

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of:

Hitoshi HAGIMORI, Yasushi YAMAMOTO,

Genta YAGYU, and Kazuhiko ISHIMARU

For:

IMAGING DEVICE AND DIGITAL CAMERA
USING THE IMAGING DEVICE

U.S. Serial No.:

To Be Assigned

Confirmation No.:

To Be Assigned

Filed:

Concurrently

Group Art Unit:

To Be Assigned

Examiner:

To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

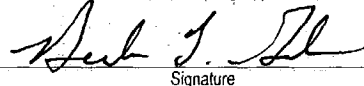
P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EV 048155284 US
DATE OF DEPOSIT: JUNE 27, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature

June 27, 2003

Date of Signature

Dear Sir:

SUBMISSION OF CERTIFIED
COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2002-196171, filed July 4, 2002.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Attorney Docket No.: 15162/05550

Respectfully submitted,

By: 

Thomas N. Tarnay
Reg. No. 41,341
Attorney for Applicants

TNT:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3388
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

June 27, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-196171

[ST.10/C]:

[JP2002-196171]

出 願 人

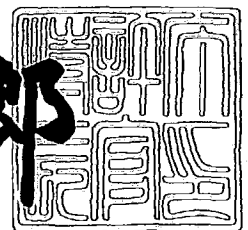
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



【書類名】 特許願
【整理番号】 KK09794
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 5/225
【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 萩森 仁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 山本 康

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 柳生 玄太

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 石丸 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代表者】 太田 義勝

【電話番号】 06-6386-2239

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012324

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、

前記ズームレンズ系は、物体側から順に、

全体として負のパワーを有し、光束を略90° 折り曲げる反射面を含む第1レンズ群と、

前記第1レンズ群との間に変化可能な空気間隔を隔てて配置され、負のパワーを有する第2レンズ群と、

を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記ズームレンズ系の第1レンズ群が、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ素子及び反射面のみから構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記ズームレンズ系の第1レンズ群が、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ素子、第2レンズ素子、及び反射面のみから構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記ズームレンズ系の第1レンズ群が、変倍に際して像面に対して固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記ズームレンズ系が、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の撮像装置：

$$0.5 < |f1 / f2| < 5$$

ただし、

f1：第1レンズ群の焦点距離、

f2：第2レンズ群の焦点距離、

である。

【請求項6】

前記ズームレンズ系が、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至4の撮像装置：

$$1.5 < |f12w| / fw < 4$$

ただし、

f12w：最短焦点距離状態での第1レンズ群と第2レンズ群の合成焦点距離、

fw：全系の最短焦点距離状態での焦点距離、

である。

【請求項7】

前記ズームレンズ系の最も像側の面と、前記撮像素子との間に、光学的ローパスフィルタを配置していることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれかの撮像装置を備えたデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、CCD (Charge Coupled Device 電荷結合素子) やCMOSセンサ (Complementary Metal-oxide Semiconductor 相補性金属酸化膜半導体センサ) 等の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置に関し、特にデジタルカメラ；パーソナルコンピュータ，モバイルコンピュータ，携帯電話，情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistance) 等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である撮像装置に関するものである。詳しくは、特にズームレンズ系を備えた小型の撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、銀塩フィルムの代わりにCCDやCMOSセンサなどの撮像素子を用いて、光学像を電気信号に変換し、そのデータをデジタル化して記録したり転送したりするデジタルカメラが急速に普及してきている。このようなデジタルカメラにおいては、最近、200万画素や300万画素といった高画素を有するCCDやCMOSセンサが比較的安価に提供されるようになったため、撮像素子を装着した高性能な撮像装置に対する需要が非常に増大しているおり、特に、画質を劣化させずに変倍が可能なズームレンズ系を搭載したコンパクトな撮像装置が切望されている。

【0003】

さらに、近年では、半導体素子等の画像処理能力の向上により、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末（PDA: Personal Digital Assistance）等に撮像装置が内蔵又は外付けされるようになっており、高性能な撮像装置に対する需要に拍車をかけている。

【0004】

このような撮像装置に用いられるズームレンズ系としては、最も物体側に配置されたレンズ群が負のパワーを有する、いわゆるマイナスリードのズームレンズ系が数多く提案されている。マイナスリードのズームレンズ系は、広角化が容易であり、光学的ローパスフィルタの挿入に必要なレンズバックを確保しやすい等の特徴を有している。

【0005】

マイナスリードのズームレンズ系としては、従来から銀塩フィルム用カメラの撮影レンズ系として提案されたズームレンズ系がある。しかしながら、これらのズームレンズ系は、特に最短焦点距離状態でのレンズ系の射出瞳位置が比較的像面の近くに位置するため、特に高画素を有する撮像素子の各画素に対応して設けられたマイクロレンズの瞳と整合せず、周辺光量が十分に確保できないという問題があった。また、変倍時に射出瞳位置が大きく変動するため、マイクロレンズの瞳の設定が困難であるという問題もあった。また、そもそも銀塩フィルムと撮像素子では、求められる空間周波数特性等の光学性能が全く異なるため、撮像素子に要求される十分な光学性能を確保できなかった。このため、撮像素子を備え

た撮像装置に最適化された専用のズームレンズ系を開発する必要性が生じている。

【0006】

一方、撮像装置を小型化するために、ズームレンズ系を光路の途中で折り曲げ、光路長を変化させずにコンパクト化を図る提案が成されている。例えば、特開平11-196303号公報には、マイナスリードのズームレンズ系において、光路上に反射面を設けて略90°折り曲げた後、移動レンズ群を経て撮像素子上に光学像を形成する撮像装置が提案されている。同公報開示の撮像装置は、負メニスカス形状の固定レンズ素子の像側に反射面を設け、この反射面で光路を略90°折り曲げた後、可動の2つの正レンズ群、固定の正レンズ群を経て撮像素子に至る構成を有している。

【0007】

また別の例として、特開平11-258678号公報には、負メニスカス形状の固定レンズ素子、可動の正レンズ群の像側に反射面を設け、この反射面で光路を略90°折り曲げた後、正レンズ群を経て撮像素子に至る構成が開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記2つの公報においては、鏡胴の構成のみしか開示されておらず、具体的なズームレンズ系の構成が不明であるという問題があった。ズームレンズ系を備えた撮像装置では、体積的に最も大きな空間を占めるズームレンズ系を最適化しない限り、全体の小型化を達成することは困難である。

【0009】

本発明は、以上の課題に鑑み、高性能で高倍率ズームレンズ系を備えながら、コンパクトな、撮像装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る撮像装置は、複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ

系は、物体側から順に、全体として負のパワーを有し、光束を略90° 折り曲げる反射面を含む第1レンズ群と、前記第1レンズ群との間に変化可能な空気間隔を隔てて配置され、負のパワーを有する第2レンズ群と、を含むことを特徴とする。

【0011】

また、本発明の別の側面は、上記撮像装置を含むデジタルカメラであることを特徴とする。なお、デジタルカメラの語は、従来は専ら光学的な静止画を記録するものを指していたが、動画を同時に扱えるものや家庭用のデジタルビデオカメラも提案されており、現在では特に区別されなくてなっている。したがって、以下、デジタルカメラの語は、デジタルスチルカメラやデジタルムービー等の撮像素子の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置を主たる構成要素とするカメラをすべて含むものとする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

【0013】

本発明の一実施形態である撮像装置は、例えば図21に示すように、物体側（被写体側）から順に、物体の光学像を変倍可能に形成するズームレンズ系とTL、光学的ローパスフィルタLPFと、ズームレンズ系TLにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子SRと、で構成されている。また、ズームレンズ系は、内部に反射面を有するプリズムPRを有する第1レンズ群Gr1と、後続するレンズ群を含んでいる。撮像装置は、デジタルカメラ；ビデオカメラ；パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末（PDA：Personal Digital Assistance）等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である。

【0014】

ズームレンズ系TLは、第1レンズ群Gr1を含む複数のレンズ群から構成されており、各レンズ群の間の間隔を変化させることによって光学像の大きさを変化させることが可能である。第1レンズ群Gr1は負のパワーを有しており、内部に物体光の光軸を略90° 折り曲げるプリズムPRを有する。

【0015】

光学ローパスフィルタLPFは、撮影レンズ系の空間周波数特性を調整し撮像素子で発生する色モアレを解消するための特定の遮断周波数を有している。実施形態の光学ローパスフィルタは、結晶軸を所定方向に調整された水晶等の複屈折材料や偏光面を変化させる波長板等を積層して作成された複屈折型ローパスフィルタである。なお、光学ローパスフィルタとしては、必要な光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等を採用してもよい。

【 0 0 1 6 】

撮像素子SRは、複数の画素を有するCCDからなり、ズームレンズ系が形成した光学像をCCDで電気信号に変換する。撮像素子SRで生成された信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等を施されてデジタル映像信号としてメモリー（半導体メモリー、光ディスク等）に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。なお、CCDの代わりにCMOSセンサ（Complementary Metal-oxide Semiconductor）を用いてもよい。

【 0 0 1 7 】

図1乃至図10は、本発明の第1乃至第10実施形態の撮像装置に含まれるズームレンズ系の最短焦点距離状態でのレンズ配置を示す構成図である。なお、各図においては、内部反射面を有するプリズムPRを平行平板で表し光路を直線的に表している。

【 0 0 1 8 】

第1実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1とプリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、両凹形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ素子L7とから構成される第5レンズ群Gr5と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の

第5レンズ群Gr5の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有し、第5レンズ群Gr5は負のパワーを有している。

【0019】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、第5レンズ群Gr5は、第5レンズ群Gr5の像側に配置された平行平板LPFとともに、像面に対して固定されている。

【0020】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の両面と、第6レンズ素子L6の像側面と、第7レンズ素子L7の物体側面は、それぞれ非球面形状を有している。

【0021】

図22は、第1実施形態のズームレンズ系の最短焦点距離状態での使用状態を表す構成図である。前述の通り物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである第1レンズ素子L1の光軸、言い換えれば物体光の光軸OAXと、プリズムPRの光軸、言い換えれば像光の光軸IAXとは、 90° を成して屈曲している。このように構成することにより、物体光の光軸OAX方向に非常に薄型の撮像装置を構成することが可能となる。

【0022】

第2実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1、プリズムに相当する平板PR、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とから構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第3レンズ素子L3と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第5レンズ素子L5と両凹形状の第6レ

ンズ素子L6とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7から構成される第4レンズ群Gr4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第8レンズ素子L8とから構成される第5レンズ群Gr5と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第5レンズ群Gr5の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有し、第5レンズ群Gr5は負のパワーを有している。

【 0 0 2 3 】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズームングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、第5レンズ群Gr5は、第5レンズ群Gr5の像側に配置された平行平板LPFとともに、像面に対して固定されている。

【 0 0 2 4 】

レンズ素子の面のうち、第1レンズ素子L1の物体側面、第3レンズ素子L3の両面、第7レンズ素子L7の像側面、第8レンズ素子L8の物体側面は、それぞれ非球面形状を有している。

【 0 0 2 5 】

第3実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1とプリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形

状の第7レンズ素子L7とから構成される第5レンズ群Gr5と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第5レンズ群Gr5の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有し、第5レンズ群Gr5は負のパワーを有している。

【 0 0 2 6 】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズームングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、第5レンズ群Gr5は、第5レンズ群Gr5の像側に配置された平行平板LPFとともに、像面に対して固定されている。

【 0 0 2 7 】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の両面と、第5レンズ素子L5の像側面と、第6レンズ素子L6の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【 0 0 2 8 】

第4実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1とプリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第5レンズ素子L5と物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第6レンズ素子L6を接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、両凸形状の第7レンズ素子L7から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有している。

【0029】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、平行平板LPFは像面に対して固定されている。

【0030】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の両面と、第6レンズ素子L6の像側面と、第7レンズ素子L7の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【0031】

第5実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1とプリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有している。

【0032】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、平

行平板LPFは像面に対して固定されている。

【0033】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の両面と、第5レンズ素子L5の像側面と、第6レンズ素子L6の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【0034】

第6実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1とプリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有している。

【0035】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、平行平板LPFは像面に対して固定されている。

【0036】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の両面と、第5レンズ素子L5の像側面と、第6レンズ素子L6の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【0037】

第7実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向

けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2、プリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第3レンズ素子L3と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第5レンズ素子L5と両凹形状の第6レンズ素子L6とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ素子L7から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有している。

【 0 0 3 8 】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズームに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、平行平板LPFは像面に対して固定されている。

【 0 0 3 9 】

レンズ素子の面のうち、第3レンズ素子L3の像側面と、第4レンズの像側面と、第6レンズ素子L6の像側面と、第7レンズ素子L7の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【 0 0 4 0 】

第8実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1とプリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、両凹形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1と物体側に凸面を向けた負メニスカス形

状の第6レンズ素子L6から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ素子L7から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有している。

【 0 0 4 1 】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、平行平板LPFは像面に対して固定されている。

【 0 0 4 2 】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の像側面と、第3レンズ素子の像側面と、第6レンズ素子L6の像側面と、第7レンズ素子L7の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【 0 0 4 3 】

第9実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2、プリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、両凹形状の第3レンズ素子L3と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第5レンズ素子L5と両凹形状の第6レンズ素子L6とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた正メニスカス形状の第7レンズ素子L7から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群G

r3、第4レンズ群Gr4は正のパワーを有している。

【0044】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、平行平板LPFは像面に対して固定されている。

【0045】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の物体側面と、第3レンズ素子L3の像側面と、第4レンズの像側面と、第6レンズ素子L6の像側面と、第7レンズ素子L7の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【0046】

第10実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1、プリズムに相当する平板PRと、から構成される第1レンズ群Gr1と、両凹形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、両凸形状の第7レンズ素子L7から構成される第5レンズ群Gr5と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第5レンズ群Gr5の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。この実施形態において、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は負のパワーを有し、第3レンズ群Gr3は正のパワーを有し、第4レンズ群Gr4は負のパワーを有し、第5レンズ群Gr5は正のパワーを有している。

【0047】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は一旦像

側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第3レンズ群Gr3は、第3レンズ群Gr3の物体側に配置された絞りSTと一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4はほぼ単調に像側へ移動し、第5レンズ群Gr5は平行平板LPFとともに像面に対して固定されている。

【0048】

レンズ素子の面のうち、第3レンズ素子L3の像側面と、第4レンズの像側面と、第6レンズ素子L6の像側面と、第7レンズ素子L7の両面は、それぞれ非球面形状を有している。

【0049】

各実施形態のズームレンズ系は、第1群内部に物体光の光軸を略90°折り曲げる反射面を持つようリズムPRを備えている。このように、物体光の光軸を略90°折り曲げることにより、撮像装置の見かけ上の薄型化を達成することが可能になる。

【0050】

デジタルカメラを例に考えた場合、装置中で最も大きな体積を占有するのは、ズームレンズ系を含めた撮像装置である。特に、デジタルカメラで従来のレンズシャッタータイプのフィルムカメラのように、光軸の方向を変更することなくズームレンズ系に含まれるレンズや絞り等の光学要素を直線的に配列した場合、カメラの厚み方向の大きさは、撮像装置に含まれるズームレンズ系の最も物体側の構成から撮像素子までの大きさで事実上決定される。ところが、近年の撮像素子に対する高画素化に伴い、撮像装置の収差補正レベルも飛躍的に向上している。このため、撮像装置に含まれるズームレンズ系のレンズ素子の枚数も増大する一方であり、非使用時（いわゆる沈胴状態）でもレンズ素子の厚みのため薄型を達成することが困難になっている。

【0051】

これに対し、各実施形態のズームレンズ系のように反射面により物体光の光軸を略90°折り曲げる構成を採用することにより、非使用時には撮像装置の厚さ方

向の大きさを最も物体側のレンズから反射面までの大きさまで小さくすることが可能になるため、撮像装置の見かけ上の薄型化を達成することが可能になるのである。また、反射面により物体光の光軸を略90° 折り曲げる構成を採用することにより、反射面近傍では物体光の光路を重ね合わせることができるため、空間を有効に使用することができ、撮像装置のさらなる小型化を達成することができる。

【 0 0 5 2 】

反射面の位置は、第1レンズ群Gr1内部であることが望ましい。最も物体側に配置された第1レンズ群Gr1内部に配置することにより、撮像装置の厚さ方向の大きさを最小にすることが可能になる。

【 0 0 5 3 】

反射面が含まれる第1レンズ群Gr1は、負のパワーを有することが望ましい。第1レンズ群Gr1が負のパワーを持つことにより、反射面位置での反射面の大きさを小さくすることが可能になる。また、第1レンズ群Gr1が負のパワーを有する構成を採用することにより、ズームレンズ系がいわゆるマイナスリードタイプになる。マイナスリードタイプのズームレンズ系は、広い焦点距離領域において、レトロフォーカスタイプの構成をとりやすく、撮像素子に光学像を形成するための光学系に必要な像側テレセントリック性を達成することが容易になり望ましい。

【 0 0 5 4 】

反射面は、(a)内部反射プリズム（実施形態）、(b)表面反射プリズム、(c)内部反射平板ミラー、(d)表面反射ミラー、のいずれを採用してもよいが、(a)内部反射プリズムが最適である。内部反射プリズムを採用することにより、物体光がプリズムの媒質中を通過することになるため、プリズムを透過する際の面間隔は、媒質の屈折率に応じて通常の空気間隔よりも物理的な間隔よりも短い換算面間隔になる。このため、反射面の構成として内部反射プリズムを採用した場合、光学的に等価な構成を、よりコンパクトなスペースで達成することができ望ましい。

【 0 0 5 5 】

反射面を内部反射プリズムで構成する場合、プリズムの材質は、以下の条件を

満足することが望ましい。

【0056】

$$N_p \geq 1.55 \cdots (1)$$

ただし、

N_p はプリズムの材質の屈折率、
である。

【0057】

プリズムの屈折率が上記の範囲を下まわると、コンパクト化への寄与が小さくなり好ましくない。

【0058】

さらに、上記範囲に加えて以下の範囲にあることが好ましい。

【0059】

$$N_p \geq 1.7 \cdots (1)'$$

また、反射面は、完全な全反射面でなくてもよい。反射面のうち一部分の反射率を適宜調整して一部の物体光を分岐するようにし、測光や測距用のセンサに入射させてもよい。さらに、反射面全面の反射率を適宜調整してファインダ光を分岐させてもよい。さらに、各実施形態では、プリズムの入射面と出射面はいずれも平面であるが、パワーを持つ面であってもよい。

【0060】

反射面より、物体側は2枚以下のレンズ素子で構成されていることが望ましい。第1群内部に物体光の光軸を略90° 折り曲げる反射面を持つプリズムPRを有する構造では、最も物体側に配置されたレンズの物体側面から反射面までの間隔で、光学系の実質的な厚みが決定されてしまうので、反射面より物体側の構成を、2枚以下のレンズ素子で構成することにより、薄型の光学系を得ることが可能になる。特に、第1レンズ群Gr1を1枚のレンズ素子と反射面のみで構成した場合、鏡胴構成の自由度を増加させることができ、撮像装置の低コスト化を達成することができる。また、第1レンズ群Gr1を2枚のレンズ素子と反射面のみで構成した場合、相対的な偏心収差の補正が可能となり光学性能上有利である。

【0061】

さらに、変倍時に第1レンズ群Gr1は、像面に対して固定であることが望ましい。第1レンズ群Gr1には反射面が含まれているため、移動させると大きなスペースを必要とするとともに、特に、反射面をプリズムで構成している場合、重量の大きなプリズムを移動させなければならず、駆動機構に大きな負担を強いることになり好ましくない。また、第1レンズ群Gr1を変倍時に像面に対して固定にすることにより、全長変化しない光学系を得ることができ好ましい。また、鏡胴構成も簡素化することができ、撮像装置全体の低コスト化を達成することが可能になる。さらに、第1レンズ群Gr1をズーム時に固定する構成を採用することにより、特にデジタルカメラにおいて、ズーム時移動群のコントロールのための制御系のイニシャライズが簡単になるため、主電源ON時から撮影可能状態までに必要な時間を短縮することが可能となり望ましい。

【0062】

各実施形態のズームレンズ系は、負のパワーを有する第1レンズ群Gr1に続く、第2レンズ群Gr2も負のパワーとする構成を採用している。この構成により、上記の第1レンズ群を固定にする構成を採用しやすく望ましい。

【0063】

次に、各実施の形態が満足することが好ましい条件を説明する。なお、以下の説明する個々の条件をそれぞれ単独に満足すれば、それに対応する作用効果を達成することは可能であるが、複数の条件を満足する方が、光学性能、小型化の観点からより望ましいことはいうまでもない。

【0064】

各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

【0065】

$$0.5 < |f1 / f2| < 5 \cdots (2)$$

ただし、

f1: 第1レンズ群Gr1の焦点距離、

f2: 第2レンズ群Gr2の焦点距離、

である。

【0066】

条件(2)は、第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2の望ましい焦点距離比を規定している。条件(2)の下限を超えると、第1レンズ群Gr1の焦点距離が短くなりすぎるため、歪曲収差（特に最短焦点距離状態での負の歪曲収差）が著しくなり、良好な光学性能を確保することが困難になる。逆に、条件(2)の上限を超えると、第1レンズ群Gr1の焦点距離が長くなりすぎるため、第1レンズ群Gr1の負のパワーが弱くなり、第1レンズ群Gr1のレンズ径の増大を招くことになり、コンパクト化という点で好ましくない。

【0067】

さらに、各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

【0068】

$$1.5 < |f_{12w}| / f_w < 4 \cdots \cdots (3)$$

ただし、

f_{12w} ：最短焦点距離状態での第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2の合成焦点距離

f_w ：全系の最短焦点距離状態での焦点距離、
である。

【0069】

条件(3)は、最短焦点距離状態での第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2の合成焦点距離に関する条件である。条件(3)の上限を超えると、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2の合成焦点距離が長くなりすぎるので全長が増大するとともに、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2の合成パワーが弱くなるのでレンズ径が大きくなる。したがって、コンパクトなズームレンズ系を得ることが困難になる。逆に、条件(3)の下限を超えると、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2の合成焦点距離が短くなりすぎるので、最短焦点距離状態で第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2で発生する負の歪曲収差が大きくなりすぎて補正が困難になる。

【0070】

さらに、各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

【 0 0 7 1 】

$$0.4 < |f_{12w}| / f_3 < 1.5 \cdots (4)$$

ただし、

f_{12w} ：最短焦点距離状態での第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2の合成焦点距離

f_3 ：第3レンズ群Gr3の焦点距離、

である。

【 0 0 7 2 】

条件(4)は、最短焦点距離状態での第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2の合成焦点距離と第3レンズ群の焦点距離の比に関する条件である。条件(4)の上限を超えると、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2の合成焦点距離が相対的に長くなることを意味している。このため、条件(4)の上限を超えると、射出瞳位置が像側に移動することになり好ましくない。逆に、条件(3)の下限を超えると、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2の合成焦点距離が短くなりすぎるので、最短焦点距離状態で第1レンズ群Gr1と第2レンズ群Gr2で発生する負の歪曲収差が大きくなりすぎて補正が困難になる。

【 0 0 7 3 】

各実施形態を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ（つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ）のみで構成されているが、これに限られない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組合わせにより入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布レンズ等で、各レンズ群を構成してもよい。

【 0 0 7 4 】

【実施例】

以下、本発明を実施した撮像装置に含まれるズームレンズ系の構成等を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に説明する。ここで実施例として説明する実施例1乃至10は、前述した第1乃至第10の実施形態にそれぞれ

対応しており第1乃至第10の実施形態を表すレンズ構成図（図1乃至10）は、対応する実施例1乃至10のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0075】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径(mm)、 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔(mm)を示しており、 N_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)、 ν_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の光学要素のd線に対する屈折率(Nd)、アッペ数(ν_d)を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミングにおいて変化する軸上面間隔は、最短焦点距離状態（広角端、W）～中間焦点距離状態（ミドル、M）～最長焦点距離状態（望遠端、T）での可変間隔の値を示す。各焦点距離状態（W）、（M）、（T）に対応する全系の焦点距離（f, mm）及びFナンバー（FNO）を他のデータと併せて示す。

【0076】

曲率半径 r_i に*が付された面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す以下の式（AS）で定義されるものとする。各実施例の非球面データを他のデータと併せて示す。

【0077】

$$Z(h) = r - (r^2 - \varepsilon \cdot h^2)^{1/2} + (A_4 \cdot h^4 + A_6 \cdot h^6 + A_8 \cdot h^8 + \dots) \quad (\text{AS})$$

r : 非球面の近軸曲率半径、

ε : 楕円係数、

A_i : 非球面の i 次の非球面係数、

《実施例1》

$f = 5.1 - 8.9 - 14.7$

$Fno. = 2.16 - 3.04 - 4.10$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッペ数(ν_d)]

$r_1 = 17.931$

$d_1 = 1.000$ $N_1 = 1.82302$ $\nu_1 = 36.21$

$$r_2 = 10.890$$

$$d_2 = 3.800$$

$$r_3 = \infty$$

$$d_3 = 12.400 \quad N_2 = 1.84666 \quad v_2 = 23.82$$

$$r_4 = \infty$$

$$d_4 = 1.500 - 3.379 - 1.696$$

$$r_5^* = -436.249$$

$$d_5 = 1.000 \quad N_3 = 1.65461 \quad v_3 = 46.54$$

$$r_6^* = 5.978$$

$$d_6 = 1.270$$

$$r_7 = 10.014$$

$$d_7 = 1.656 \quad N_4 = 1.84666 \quad v_4 = 23.82$$

$$r_8 = 33.402$$

$$d_8 = 11.535 - 4.725 - 1.020$$

$$r_9 = \infty$$

$$d_9 = 0.600$$

$$r_{10} = 6.649$$

$$d_{10} = 6.427 \quad N_5 = 1.75450 \quad v_5 = 51.57$$

$$r_{11} = -7.769$$

$$d_{11} = 1.000 \quad N_6 = 1.84666 \quad v_6 = 23.82$$

$$r_{12}^* = 30.896$$

$$d_{12} = 2.020 - 8.365 - 14.584$$

$$r_{13}^* = -21.319$$

$$d_{13} = 3.778 \quad N_7 = 1.52510 \quad v_7 = 56.38$$

$$r_{14} = -5.800$$

$$d_{14} = 2.804 - 1.390 - 0.560$$

$$r_{15} = -11.316$$

$$d_{15} = 0.800 \quad N_8 = 1.48749 \quad v_8 = 70.44$$

$$r_{16} = -32.669$$

d16= 0.100

r17= ∞

d17= 2.000

N9 = 1.51680 $\nu 2 = 64.20$

r18= ∞

[非球面係数]

r5*

$\varepsilon = 0.10000000D+01$

A4 = -0.95247363D-05

A6 = -0.44499878D-05

A8 = 0.20201509D-06

A10= 0.15630434D-08

r6*

$\varepsilon = 0.10000000D+01$

A4 = -0.44138182D-03

A6 = -0.17905680D-04

A8 = -0.12106726D-06

A10= 0.25333947D-07

r13*

$\varepsilon = 0.10000000D+01$

A4 = 0.11420046D-02

A6 = 0.61304067D-04

A8 = -0.24678605D-05

A10= 0.38078980D-06

r14*

$\varepsilon = 0.10000000D+01$

$$A4 = -0.17175253D-02$$

$$A6 = 0.35415900D-04$$

$$A8 = -0.51967472D-05$$

$$A10 = 0.10804669D-06$$

《実施例 2》

$$f = 5.1 - 8.9 - 14.7$$

$$Fno. = 2.16 - 2.97 - 4.10$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(νd)]

$$r1* = 77.048$$

$$d1 = 1.000 \quad N1 = 1.66602 \quad \nu 1 = 30.12$$

$$r2 = 10.412$$

$$d2 = 3.701$$

$$r3 = \infty$$

$$d3 = 12.400 \quad N2 = 1.84666 \quad \nu 2 = 23.82$$

$$r4 = \infty$$

$$d4 = 0.200$$

$$r5 = 12.063$$

$$d5 = 1.645 \quad N3 = 1.84898 \quad \nu 3 = 33.15$$

$$r6 = 22.797$$

$$d6 = 2.045 - 5.298 - 3.490$$

$$r7* = 74.513$$

$$d7 = 1.000 \quad N4 = 1.52510 \quad \nu 4 = 56.38$$

$$r8* = 6.297$$

$$d8 = 1.041$$

$$r9 = 7.766$$

$$d9 = 1.464 \quad N5 = 1.79850 \quad \nu 5 = 22.6$$

$$r10 = 10.311$$

$$d10 = 13.841 - 5.438 - 1.000$$

r11= ∞

d11= 0.600

r12= 6.616

d12= 5.892 N6 = 1.75450 ν 6 = 51.57

r13= -10.215

d13= 1.000 N7 = 1.84666 ν 7 = 23.82

r14*= 18.124

d14= 2.079 - 8.055 - 15.451

r15*=-23.464

d15= 3.400 N8 = 1.52510 ν 8 = 56.82

r16 =-6.333

d16= 2.476 - 1.650 - 0.500

r17 = 14.316

d17= 1.000 N9 = 1.84833 ν 9 = 29.89

r18= 10.360

d18= 0.907

r19= ∞

d19= 2.000 N10= 1.51680 ν 10= 64.20

r20= ∞

[非球面係数]

r1*

ε = 0.10000000E+01

A4 = 0.63638407E-04

A6 = -0.36516691E-06

A8 = 0.15861666E-08

r7*

ε = 0.10000000E+01

A4= -0.63173747E-03

A6= 0.42880271E-04

A8 = -0.13655536E-05

A10= 0.17341485E-07

r8*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.78352207E-03

A6 = 0.45124782E-04

A8 = -0.17639048E-05

A10= 0.22553499E-07

r15*

ε = 0.10000000E+01

A4 = 0.10864595E-02

A6 = 0.63616957E-04

A8 = -0.36734216E-05

A10= 0.41688467E-06

r16*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.14356439E-02

A6 = 0.25426605E-04

A8 = -0.32121190E-05

A10= 0.95302924E-07

《实施例 3》

f = 4.5 - 7.9 - 12.9

Fno.= 2.1 - 2.8 - 3.7

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(ν_d)]
r1 = 4101.218	d1 = 0.700	N1 = 1.78589	$\nu_1 = 44.20$
r2 = 19.552	d2 = 0.900		
r3 = ∞	d3 = 8.000	N2 = 1.84666	$\nu_2 = 23.82$
r4 = ∞	d4 = 1.000 - 3.596 - 1.000		
r5*= 56.521	d5 = 0.800	N3 = 1.57501	$\nu_3 = 41.49$
r6*= 4.357	d6 = 1.021		
r7 = 7.895	d7 = 1.6000	N4 = 1.84666	$\nu_4 = 23.82$
r8 = 21.921	d8 = 10.752 - 3.530 - 0.969		
r9 = ∞	d9 = 0.650		
r10=5.274	d10= 4.755	N5 = 1.75450	$\nu_5 = 51.57$
r11=-9.977	d11= 0.010	N6 = 1.51400	$\nu_6 = 42.83$
r12=-9.977	d12= 0.800	N7 = 1.84666	$\nu_7 = 23.82$
r13*=15.094	d13= 2.179 - 7.261 - 12.815		
r14*=-25.000	d14= 3.200	N8 = 1.52510	$\nu_8 = 56.38$

r15* = -5.767

d15 = 1.453 - 0.996 - 0.600

r16 = 10.099

d16 = 0.983 N9 = 1.70055 $\nu 9 = 30.11$

r17 = 6.767

d17 = 0.948

r18 = ∞

d18 = 1.500 N10 = 1.51680 $\nu 10 = 64.20$

r19 = ∞

[非球面係数]

r5*

$\varepsilon = 0.10000000E+01$

A4 = -0.44053024E-03

A6 = -0.45582866E-04

A8 = 0.56807258E-05

A10 = -0.21748168E-06

r6*

$\varepsilon = 0.10000000E+01$

A4 = -0.19077667E-02

A6 = -0.45431102E-04

A8 = -0.17609821E-05

A10 = -0.26911785E-08

r13*

$\varepsilon = 0.10000000E+01$

A4 = 0.24256912E-02

A6 = 0.13113475E-03

$$A8 = -0.19935678E-05$$

$$A10 = 0.20427432E-05$$

r14*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = -0.76241384E-03$$

$$A6 = -0.45684352E-04$$

$$A8 = 0.74367662E-05$$

$$A10 = 0.17395830E-06$$

r15*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.16617833E-02$$

$$A6 = -0.97370809E-04$$

$$A8 = 0.83998804E-05$$

《実施例 4》

$$f = 4.5 - 7.6 - 12.9$$

$$Fno. = 2.1 - 2.8 - 2.97$$

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(ν_d)]
--------	---------	-----------	-------------------

$$r1 = -25.000$$

d1 = 0.800	N1 = 1.63980	$\nu_1 = 34.55$
------------	--------------	-----------------

$$r2 = -115.843$$

$$d2 = 0.100$$

$$r3 = \infty$$

d3 = 9.200	N2 = 1.84666	$\nu_2 = 23.82$
------------	--------------	-----------------

$$r4 = \infty$$

$$d4 = 1.000 - 4.551 - 2.772$$

$$r5* = 21.359$$

$d_5 = 0.800$ $N_3 = 1.83400$ $v_3 = 37.15$
 $r_6^* = 5.824$
 $d_6 = 3.352$
 $r_7 = 14.337$
 $d_7 = 1.500$ $N_4 = 1.84666$ $v_4 = 23.82$
 $r_8 = 52.503$
 $d_8 = 12.765 - 4.785 - 0.910$
 $r_9 = \infty$
 $d_9 = 0.700$
 $r_{10} = 12.888$
 $d_{10} = 2.200$ $N_5 = 1.75450$ $v_5 = 51.57$
 $r_{11} = -36.914$
 $d_{11} = 0.100$
 $r_{12} = 4.598$
 $d_{12} = 3.800$ $N_6 = 1.48749$ $v_6 = 70.44$
 $r_{13} = 181.628$
 $d_{13} = 0.010$ $N_7 = 1.51400$ $v_7 = 42.83$
 $r_{13} = 181.628$
 $d_{14} = 1.000$ $N_8 = 1.84666$ $v_8 = 23.82$
 $r_{15}^* = 3.955$
 $d_{15} = 1.500 - 6.298 - 12.506$
 $r_{16}^* = 10.062$
 $d_{16} = 2.000$ $N_9 = 1.48749$ $v_9 = 70.44$
 $r_{17}^* = -8.840$
 $d_{17} = 1.472 - 1.104 - 0.600$
 $r_{18} = \infty$
 $d_{18} = 1.700$ $N_{10} = 1.51680$ $v_{10} = 64.20$
 $r_{19} = \infty$

[非球面係数]

r5*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.28920160E-03$$

$$A6 = -0.24770223E-04$$

$$A8 = 0.40226114E-06$$

r6*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = -0.28416506E-03$$

$$A6 = -0.39127534E-04$$

$$A8 = 0.10049102E-06$$

r15*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.22971891E-02$$

$$A6 = 0.61362182E-04$$

$$A8 = 0.38054044E-04$$

r16*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.29657551E-02$$

$$A6 = -0.32988137E-03$$

$$A8 = 0.18146796E-04$$

r17*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.65616586E-02$$

$$A6 = -0.68518707E-03$$

$$A8 = 0.33543925E-04$$

《実施例 5》

$f = 4.5 - 7.9 - 12.9$

$Fno. = 2.1 - 2.89 - 3.8$

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(νd)]
$r1 = 16.688$	$d1 = 0.800$	$N1 = 1.54072$	$\nu 1 = 47.22$
$r2 = 7.343$	$d2 = 2.500$		
$r3 = \infty$	$d3 = 8.400$	$N2 = 1.84666$	$\nu 2 = 23.82$
$r4 = \infty$	$d4 = 1.500 - 2.971 - 1.500$		
$r5 = 164.473$	$d5 = 0.800$	$N3 = 1.62004$	$\nu 3 = 36.26$
$r6 = 4.995$	$d6 = 1.353$		
$r7 = 10.132$	$d7 = 2.267$	$N4 = 1.84666$	$\nu 4 = 23.82$
$r8 = 69.912$	$d8 = 11.101 - 4.724 - 0.862$		
$r9 = \infty$	$d9 = 0.650$		
$r10 = 5.681$	$d10 = 5.504$	$N5 = 1.75450$	$\nu 5 = 51.57$
$r11 = -10.007$	$d11 = 0.010$	$N6 = 1.51400$	$\nu 6 = 42.83$
$r12 = -10.007$	$d12 = 0.800$	$N7 = 1.84666$	$\nu 7 = 23.82$

r13*= 13.518

d13= 1.987 - 8.774 - 14.499

r14*= 72.616

d14= 3.700 N8 = 1.52510 ν 8 = 56.38

r15*=-8.793

d15= 3.078 - 1.197 - 0.806

r16= ∞

d16= 1.500 N9 = 1.51680 ν 9 = 64.20

[非球面係数]

r5*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.50212557E-03

A6 = 0.58262738E-04

A8 = -0.45960476E-05

A10= 0.10745067E-06

r6*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.17341477E-02

A6 = 0.76117570E-04

A8 = -0.99234139E-05

A10= 0.25780579E-06

r13*

ε = 0.10000000E+01

A4 = 0.22365769E-02

A6 = 0.79579971E-04

A8 = 0.53500363E-05

A10= 0.10651891E-05

r14*

$\varepsilon = 0.10000000E+01$

A4 = -0.74920577E-03

A6 = -0.44003627E-04

A8 = -0.46232075E-05

A10= 0.52351697E-06

r15*

$\varepsilon = 0.10000000E+01$

A4 = 0.27419718E-03

A6 = -0.15545535E-03

A8 = 0.68734468E-05

《実施例 6》

f = 4.5 - 7.9 - 12.9

Fno.= 2.1 - 2.86 - 3.78

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(ν_d)]
--------	---------	-----------	-------------------

r1 = 131.891

d1 = 0.800	N1 = 1.51742	$\nu_1 = 52.41$
------------	--------------	-----------------

r2 = 11.659

d2 = 1.650

r3 = ∞

d3 = 8.000	N2 = 1.84666	$\nu_2 = 23.82$
------------	--------------	-----------------

r4 = ∞

d4 = 1.500

r5*=35.321

d5 = 0.800	N3 = 1.52200	$\nu_3 = 52.20$
------------	--------------	-----------------

r6*= 4.893

d6 = 1.276

r7 = 7.568

d7 = 2.000 N4 = 1.84666 ν 4 = 23.82

r8 =12.453

d8 = 11.029 - 3.671 - 0.998

r9 = ∞

d9 = 0.6500

r10= 5.991

d10= 4.909 N5 = 1.75450 ν 5 = 51.57

r11=-9.320

d11= 0.010 N6 = 1.51400 ν 6 = 42.83

r12=-9.320

d12= 1.400 N7 = 1.84666 ν 7 = 23.82

r13*= 26.705

d13= 1.370 - 6.910 - 12.832

r14*= -16.667

d14= 3.678 N8 = 1.52510 ν 8 = 56.38

r15*= -6.042

d15= 4.129 - 3.385 - 2.697

r16 = ∞

d16= 1.500 N9 = 1.51680 ν 9 = 64.20

r17 = ∞

[非球面係数]

r5*

ε = 0.10000000E+01

A4 = 0.43313297E-03

A6 = -0.10070798E-03

A8 = 0.84126830E-05

A10= -0.26384097E-06

r6*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.30789841E-03

A6 = -0.11170196E-03

A8 = 0.66705245E-05

A10= -0.24941305E-06

r13*

ε = 0.10000000E+01

A4 = 0.15633769E-02

A6 = 0.51050129E-04

A8 = 0.24266581E-06

A10= 0.67988002E-06

r14*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.12218564E-02

A6 = 0.25134426E-03

A8 = -0.53931767E-04

A10= 0.43794320E-05

r15*

ε = 0.10000000E+01

A4 = 0.94953834E-03

A6 = -0.27258786E-04

A8 = 0.28920117E-05

《実施例 7》

$f = 4.5 - 7.9 - 12.9$

$Fno. = 2.0 - 2.85 - 3.74$

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(ν_d)]
$r1 = 33.725$			
	$d1 = 0.800$	$N1 = 1.85000$	$\nu 1 = 40.04$
$r2 = 11.351$			
	$d2 = 1.200$		
$r3 = 25.554$			
	$d3 = 1.458$	$N2 = 1.75450$	$\nu 2 = 51.57$
$r4 = 37.693$			
	$d4 = 0.800$		
$r5 = \infty$			
	$d5 = 8.200$	$N3 = 1.84666$	$\nu 3 = 23.82$
$r6 = \infty$			
	$d6 = 1.500 - 3.420 - 1.500$		
$r7 = 97.822$			
	$d7 = 0.800$	$N4 = 1.52510$	$\nu 4 = 56.38$
$r8 = 5.111$			
	$d8 = 0.743$		
$r9 = 6.467$			
	$d9 = 2.000$	$N5 = 1.84666$	$\nu 5 = 23.82$
$r10 = 10.975$			
	$d10 = 10.550 - 4.249 - 1.028$		
$r11 = \infty$			
	$d11 = 0.650$		
$r12 = 6.194$			
	$d12 = 5.604$	$N6 = 1.75450$	$\nu 6 = 51.57$

r13= -6.781

d13= 0.010 N7 = 1.51400 ν 7 = 42.83

r14= -6.781

d14= 1.183 N8 = 1.84666 ν 8 = 23.82

r15*=38.043

d15= 3.186 - 8.555 - 13.974

r16*=-16.667

d16= 3.812 N9 = 1.77250 ν 9 = 49.77

r17*= -5.893

d17= 2.712 - 1.724 - 1.447

r18= ∞

d18 = 1.500 N10 = 1.51680 ν 10= 64.20

r19= ∞

[非球面係数]

r8*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.15428275E-03

A6 = -0.42877249E-04

A8 = 0.15793970E-06

A10= -0.20720675E-07

r10*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.64995991E-04

A6 = 0.17094079E-04

A8 = -0.16152162E-07

r15*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.13775987E-02$$

$$A6 = 0.47166979E-04$$

$$A8 = 0.20857832E-05$$

$$A10 = 0.23951237E-06$$

r16*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = -0.20963217E-02$$

$$A6 = 0.74122201E-04$$

$$A8 = -0.11877575E-04$$

$$A10 = 0.53768544E-06$$

r17*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.80770597E-04$$

$$A6 = 0.42148914E-05$$

$$A8 = 0.60309537E-07$$

《実施例 8》

$$f = 4.5 - 7.9 - 12.9$$

$$Fno. = 2.0 - 2.81 - 3.67$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(ν_d)]

$$r1 = 15.797$$

$$d1 = 0.800 \quad N1 = 1.58913 \quad \nu 1 = 61.11$$

$$r2 = 7.557$$

$$d2 = 2.700$$

$$r3 = \infty$$

$$d3 = 8.009 \quad N2 = 1.84666 \quad \nu 2 = 23.82$$

$$r4 = \infty$$

$$d4 = 1.500 - 3.160 - 1.500$$

$$r5 = -26.368$$

$$d5 = 0.800 \quad N3 = 1.48749 \quad v3 = 70.44$$

$$r6* = 4.708$$

$$d6 = 0.518$$

$$r7 = 5.361$$

$$d7 = 2.154 \quad N4 = 1.85000 \quad v4 = 40.04$$

$$r8* = 10.802$$

$$d8 = 11.235 - 4.910 - 1.331$$

$$r9 = \infty$$

$$d9 = 0.650$$

$$r10 = 6.699$$

$$d10 = 4.000 \quad N5 = 1.75450 \quad v5 = 51.57$$

$$r11 = -9.744$$

$$d11 = 0.010 \quad N6 = 1.51400 \quad v6 = 42.83$$

$$r12 = -9.744$$

$$d12 = 0.800 \quad N7 = 1.79850 \quad v7 = 22.60$$

$$r13 = 67.530$$

$$d13 = 0.537$$

$$r14 = 28.497$$

$$d14 = 0.800 \quad N8 = 1.58340 \quad v8 = 30.23$$

$$r15* = 18.947$$

$$d15 = 2.612 - 8.560 - 14.167$$

$$r16* = -30.752$$

$$d16 = 4.200 \quad N9 = 1.52510 \quad v9 = 56.38$$

$$r17* = -5.241]$$

$$d17 = 2.934 - 1.651 - 1.283$$

$$r18 = \infty$$

d18= 1.500 N10= 1.51680 ν 10= 64.20

r19= ∞

[非球面係数]

r6*

ϵ = 0.10000000E+01
A4 = -0.10145481E-02
A6 = -0.72075706E-04
A8 = -0.19174089E-05
A10= -0.46087898E-07

r8*

ϵ = 0.10000000E+01
A4 = 0.70130028E-03
A6 = 0.46972417E-04
A8 = 0.33943302E-05

r15*

ϵ = 0.10000000E+01
A4 = 0.14752106E-02
A6 = 0.55770047E-04
A8 = -0.10845300E-05
A10= 0 0.44294001E-06

r16*

ϵ = 0.10000000E+01
A4 = -0.18942226E-02
A6 = 0.69566995E-04
A8 = -0.13206893E-04

A10= 0.73140343E-06

r17*

$\varepsilon = 0.10000000E+01$

A4 = 0.74167453E-03

A6 = -0.16789975E-04

A8 = 0.14074200E-05

《実施例 9》

f = 4.5 - 7.9 - 12.9

Fno.= 2.0 - 2.88 - 3.77

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(ν_d)]
r1 = 24.847			
	d1 = 0.800	N1 = 1.85026	$\nu_1 = 32.15$
r2 = 9.507			
	d2 = 1.200		
r3* = 18.529			
	d3 = 1.878	N2 = 1.52200	$\nu_2 = 52.20$
r4 = 37.877			
	d4 = 0.800		
r5 = ∞			
	d5 = 8.200	N3 = 1.84666	$\nu_3 = 23.82$
r6 = ∞			
	d6 = 1.500 - 3.255 - 1.500		
r7 = -23.840			
	d7 = 0.800	N4 = 1.52200	$\nu_4 = 52.20$
r8* = 5.612			
	d8 = 0.500		
r9* = 6.897			

$$d_9 = 2.300 \quad N_5 = 1.84666 \quad \nu_5 = 23.82$$

$$r_{10*} = 17.332$$

$$d_{10} = 11.012 - 4.659 - 1.072$$

$$r_{11} = \infty$$

$$d_{11} = 0.650$$

$$r_{12} = 6.160$$

$$d_{12} = 6.000 \quad N_6 = 1.75450 \quad \nu_6 = 51.57$$

$$r_{13} = -6.615$$

$$d_{13} = 0.010 \quad N_7 = 1.51400 \quad \nu_7 = 42.83$$

$$r_{14} = -6.615$$

$$d_{14} = 0.969 \quad N_8 = 1.84666 \quad \nu_8 = 23.82$$

$$r_{15*} = 29.536$$

$$d_{15} = 1.496 - 7.489 - 12.982$$

$$r_{16*} = -31.130$$

$$d_{16} = 4.200 \quad N_9 = 1.52510 \quad \nu_9 = 56.38$$

$$r_{17*} = -5.934$$

$$d_{17} = 3.226 - 1.831 - 1.680$$

$$r_{18} = \infty$$

$$d_{18} = 1.500 \quad N_{10} = 1.51680 \quad \nu_{10} = 64.20$$

$$r_{19} = \infty$$

[非球面係数]

$$r_{3*}$$

$$\varepsilon = 0.100000000E+01$$

$$A_4 = 0.11455958E-03$$

$$A_6 = -0.33371789E-06$$

$$A_8 = 0.16291474E-07$$

$$r_8$$

$$\varepsilon = 0.100000000E+01$$

$$A4 = 0.11930738E-03$$

$$A6 = -0.41125994E-04$$

$$A8 = 0.93638465E-06$$

$$A9 = -0.22174114E-07$$

r10*

$$\varepsilon = 0.100000000E+01$$

$$A4 = -0.62127445E-04$$

$$A6 = 0.14433401E-04$$

$$A8 = -0.23787289E-06$$

r15*

$$\varepsilon = 0.100000000E+01$$

$$A4 = 0.15502859E-02$$

$$A6 = 0.47738830E-04$$

$$A8 = 0.42055482E-05$$

$$A10 = 0.17243267E-06$$

r16*

$$\varepsilon = 0.100000000E+01$$

$$A4 = -0.17058224E-02$$

$$A6 = 0.76334079E-04$$

$$A8 = -0.14552475E-04$$

$$A10 = 0.69411194E-06$$

r17*

$$\varepsilon = 0.100000000E+01$$

$$A4 = 0.88231293E-04$$

$$A6 = -0.18063594E-04$$

$$A8 = 0.70394395E-06$$

《実施例 1 0》

$$f = 4.5 - 7.9 - 12.9$$

$$Fno. = 2.0 - 2.69 - 3.45$$

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率(Nd)]	[アッベ数(ν_d)]
r1 = 29.225			
	d1 = 0.800	N1 = 1.58913	$\nu_1 = 61.11$
r2 = 9.824			
	d2 = 2.288		
r3 = ∞			
	d3 = 8.000	N2 = 1.84666	$\nu_2 = 23.82$
r4 = ∞			
	d4 = 1.500 - 4.764 - 1.500		
r5 = 37.705			
	d5 = 0.800	N3 = 1.48749	$\nu_3 = 70.44$
r6*= 4.423			
	d6 = 0.500		
r7 = 5.513			
	d7 = 2.00	N4 = 1.85000	$\nu_4 = 40.04$
r8*= 8.515			
	d8 = 12.201 - 3.853 - 1.149		
r9 = ∞			
	d9 = 0.650		
r10= 6.604			
	d10= 4.885	N5 = 1.75450	$\nu_5 = 51.57$
r11=-7.480			
	d11= 0.010	N6 = 1.51400	$\nu_6 = 42.83$

r12=-7.480

d12= 0.800 N7 = 1.79850 ν 7 = 22.60

r13=-19.278

d13= 0.900 - 1.200 - 1.501

r14=-7.554

d14= 0.800 N8 = 1. 58340 ν 8 = 30.23

r15*= 153.332

d15= 2.658 - 7.442 - 13.108

r16* = 7.127

d16= 4.046 N9 = 1.52510 ν 9 = 56.38

r17*= -66.811

d17= 1.000

r18 = ∞

d18 = 1.500 N10= 1.51680 ν 10= 64.20

r19 = ∞

[非球面係数]

r6*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.13188674E-03

A6 = -0.11077449E-03

A8 = 0.36905376E-05

A10= -0.29138999E-06

r8*

ε = 0.10000000E+01

A4 = -0.72069648E-04

A6 = 0.45751204E-04

A8 = 0.72652405E-06

r15*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.15958174E-02$$

$$A6 = -0.11349576E-04$$

$$A8 = 0.19068718E-04$$

$$A10 = -0.94307372E-06$$

r16*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = -0.20231807E-03$$

$$A6 = 0.92943008E-04$$

$$A8 = -0.39179305E-05$$

$$A10 = 0.15776897E-06$$

r17*

$$\varepsilon = 0.10000000E+01$$

$$A4 = 0.11215385E-02$$

$$A6 = 0.29269875E-04$$

$$A8 = 0.12347517E-04$$

図11乃至図20は実施例1～実施例10の収差図であり、各実施例のズームレンズ系の無限遠合焦状態での収差を表している。図11乃至図20中、(W)は最短焦点距離状態、(M)は中間焦点距離状態、(T)は最長焦点距離状態における諸収差（左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲収差、 Y' (mm)は撮像素子上での最大像高（光軸からの距離に相当））を示している。球面収差図において、実線(d)はd線に対する球面収差、一点鎖線(g)はg線に対する球面収差、二点鎖線(c)はc線に対する球面収差、破線(SC)は正弦条件を表している。非点収差図において、破線(DM)はメリディオナル面での非点収差、実線(DS)はサジタル面

での非点収差を表している。また、歪曲収差図において、実線はd線に対する歪曲%を表している。

【 0 0 7 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、各実施形態のズームレンズ系によれば、高性能で高倍率ズームレンズ系を備えながら、コンパクトな、撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第1の実施形態（実施例1）のレンズ構成図。

【図 2】

第2の実施形態（実施例2）のレンズ構成図。

【図 3】

第3の実施形態（実施例3）のレンズ構成図。

【図 4】

第4の実施形態（実施例4）のレンズ構成図。

【図 5】

第5の実施形態（実施例5）のレンズ構成図。

【図 6】

第6の実施形態（実施例6）のレンズ構成図。

【図 7】

第7の実施形態（実施例7）のレンズ構成図。

【図 8】

第8の実施形態（実施例8）のレンズ構成図。

【図 9】

第9の実施形態（実施例9）のレンズ構成図。

【図 1 0】

第10の実施形態（実施例10）のレンズ構成図。

【図 1 1】

実施例1の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 2】

実施例2の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 3】

実施例3の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 4】

実施例4の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 5】

実施例5の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 6】

実施例6の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 7】

実施例7の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 8】

実施例8の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 9】

実施例9の無限遠合焦状態での収差図。

【図 2 0】

実施例10の無限遠合焦状態での収差図。

【図 2 1】

本発明の概略を示す構成図。

【図 2 2】

本発明の最短焦点距離での使用状態を示す構成図。

【符号の説明】

LPF：光学的ローパスフィルタに相当する平行平面板

SR：撮像素子

TL：ズームレンズ系

Gr1：第1レンズ群Gr1

Gr2：第2レンズ群Gr2

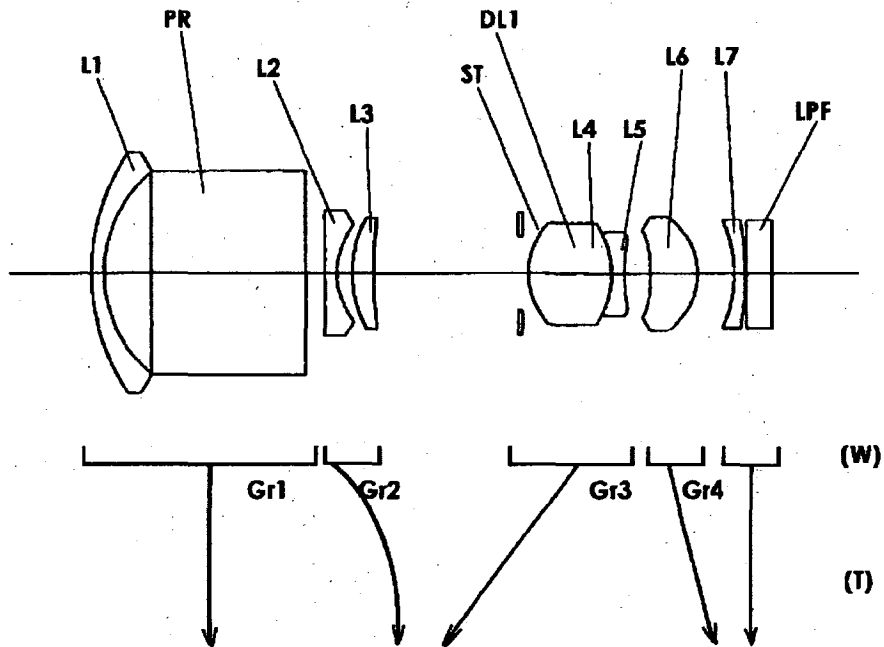
特 2 0 0 2 - 1 9 6 1 7 1

PR : 内面反射プリズム

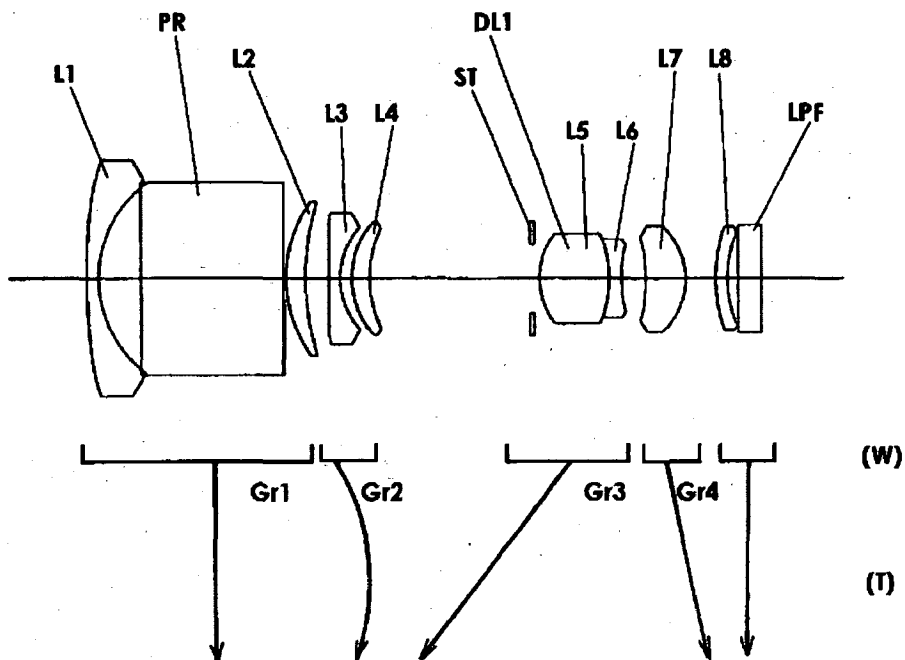
ST : 絞り

【書類名】 図面

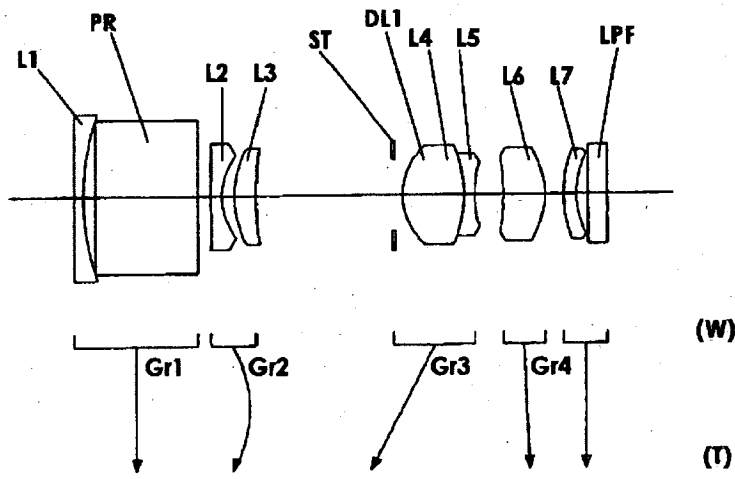
【図 1】



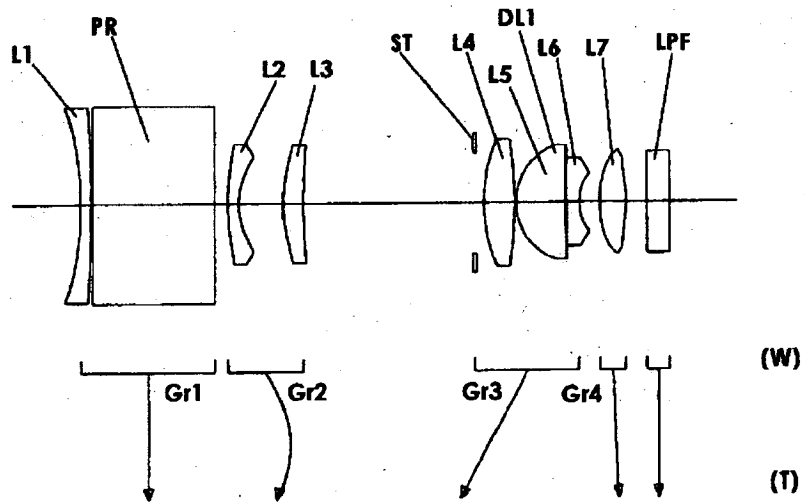
【図 2】



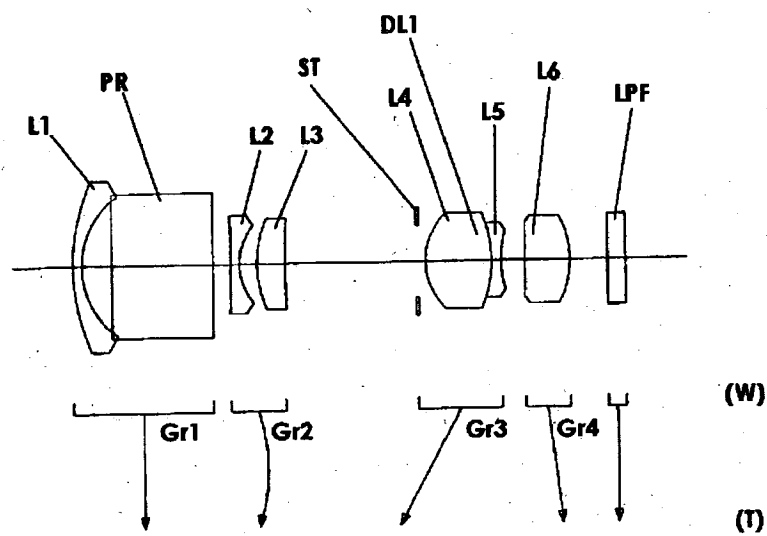
【図 3】



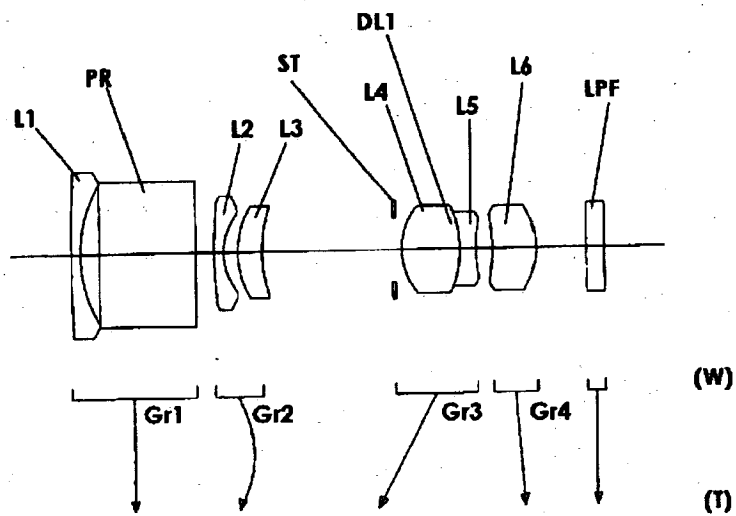
【図 4】



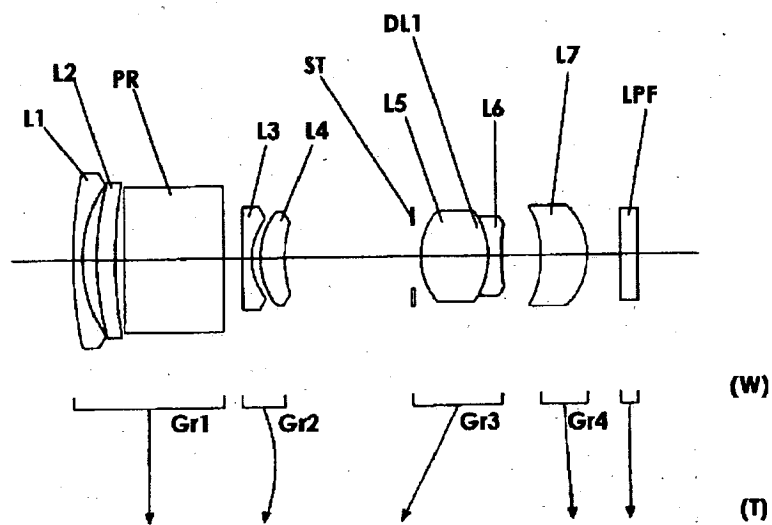
【図 5】



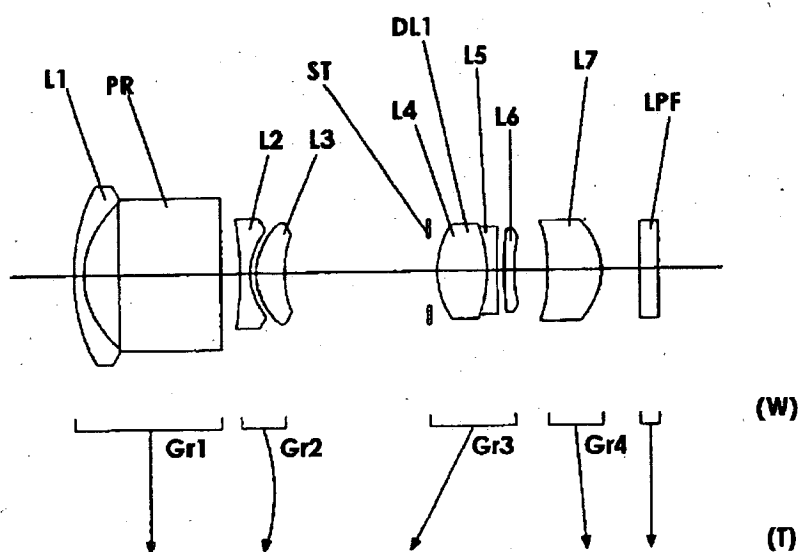
【図 6】



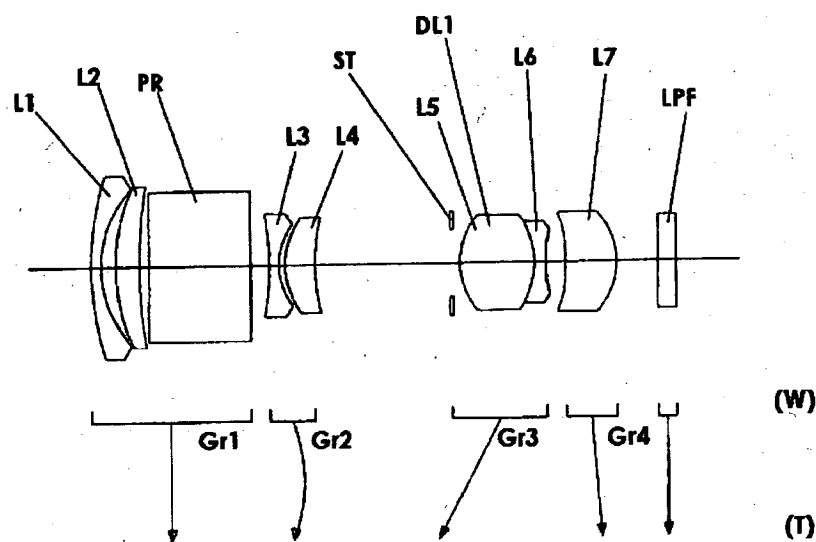
【図 7】



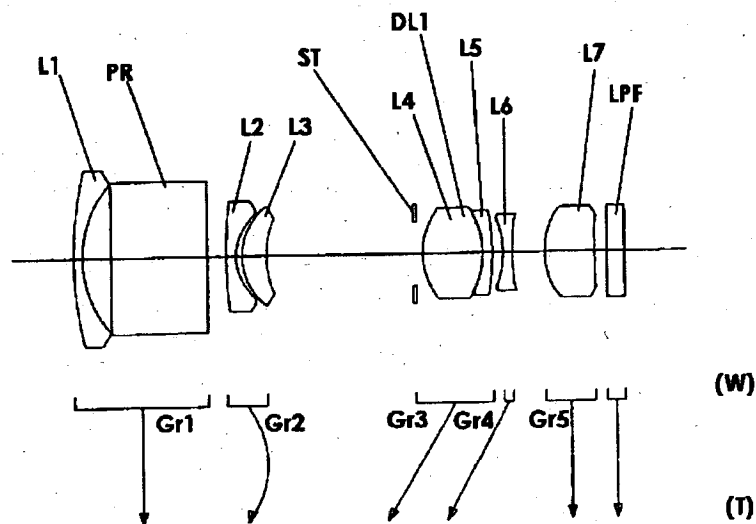
【図 8】



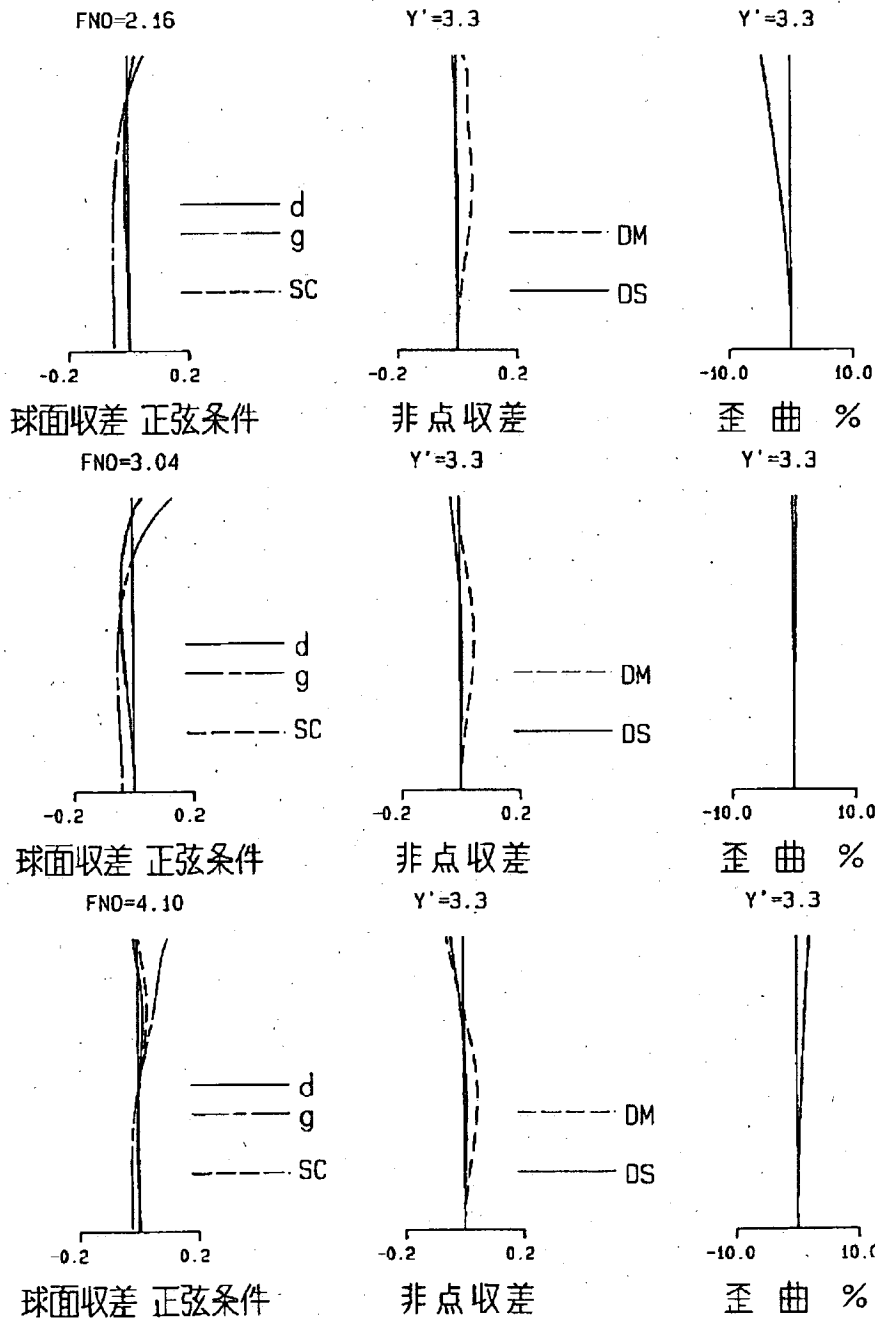
【図 9】



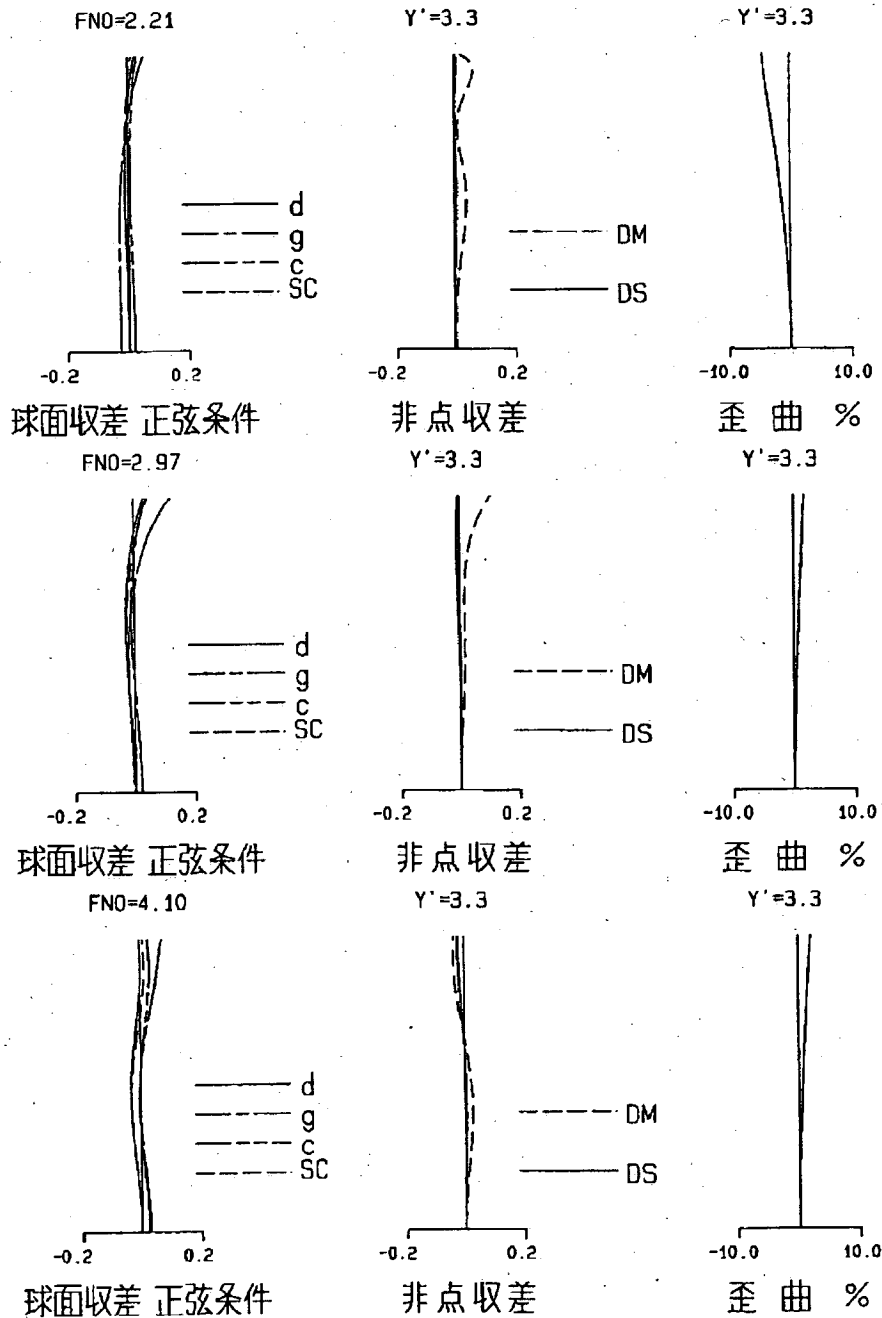
【図 10】



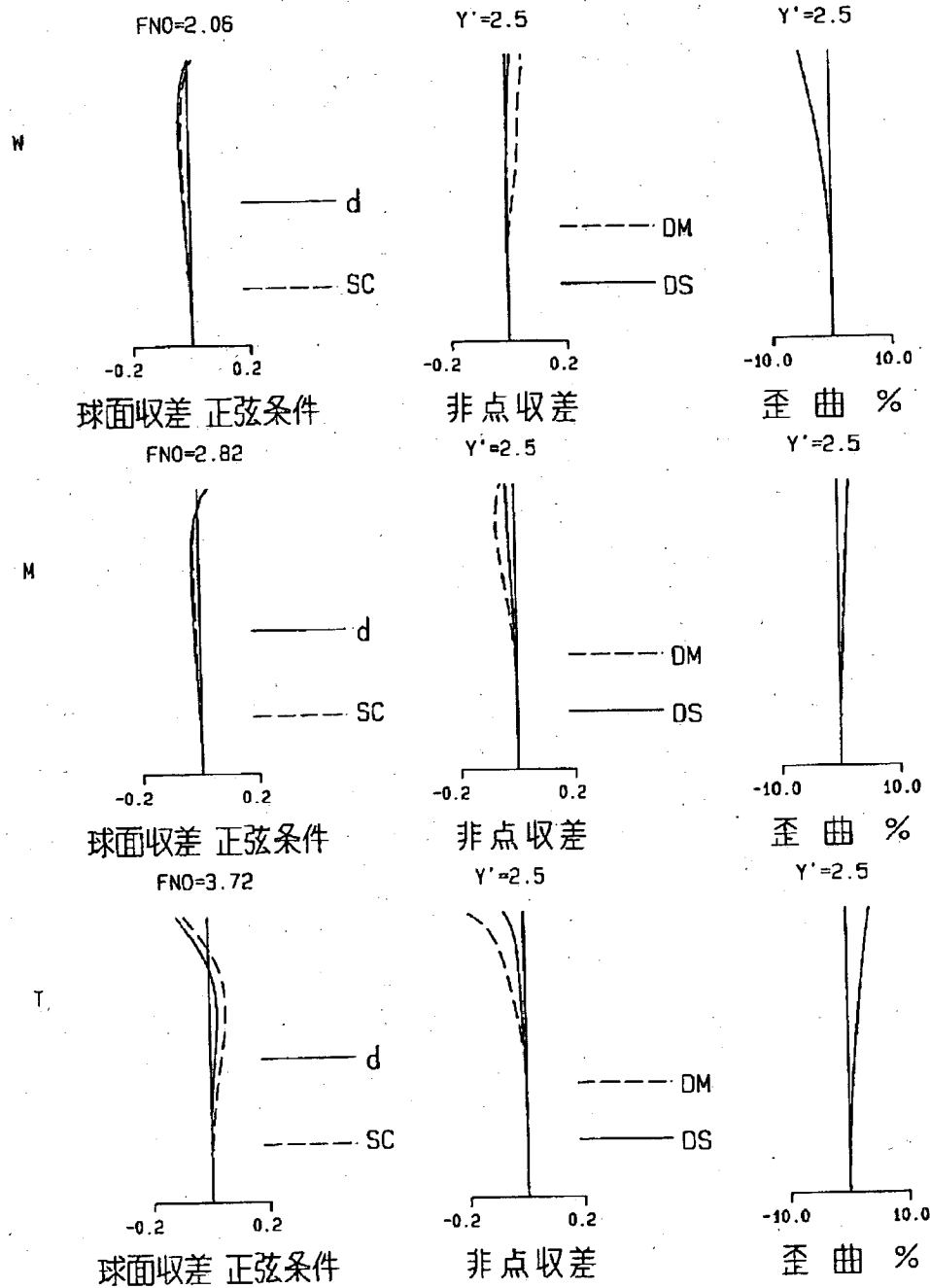
【图 11】



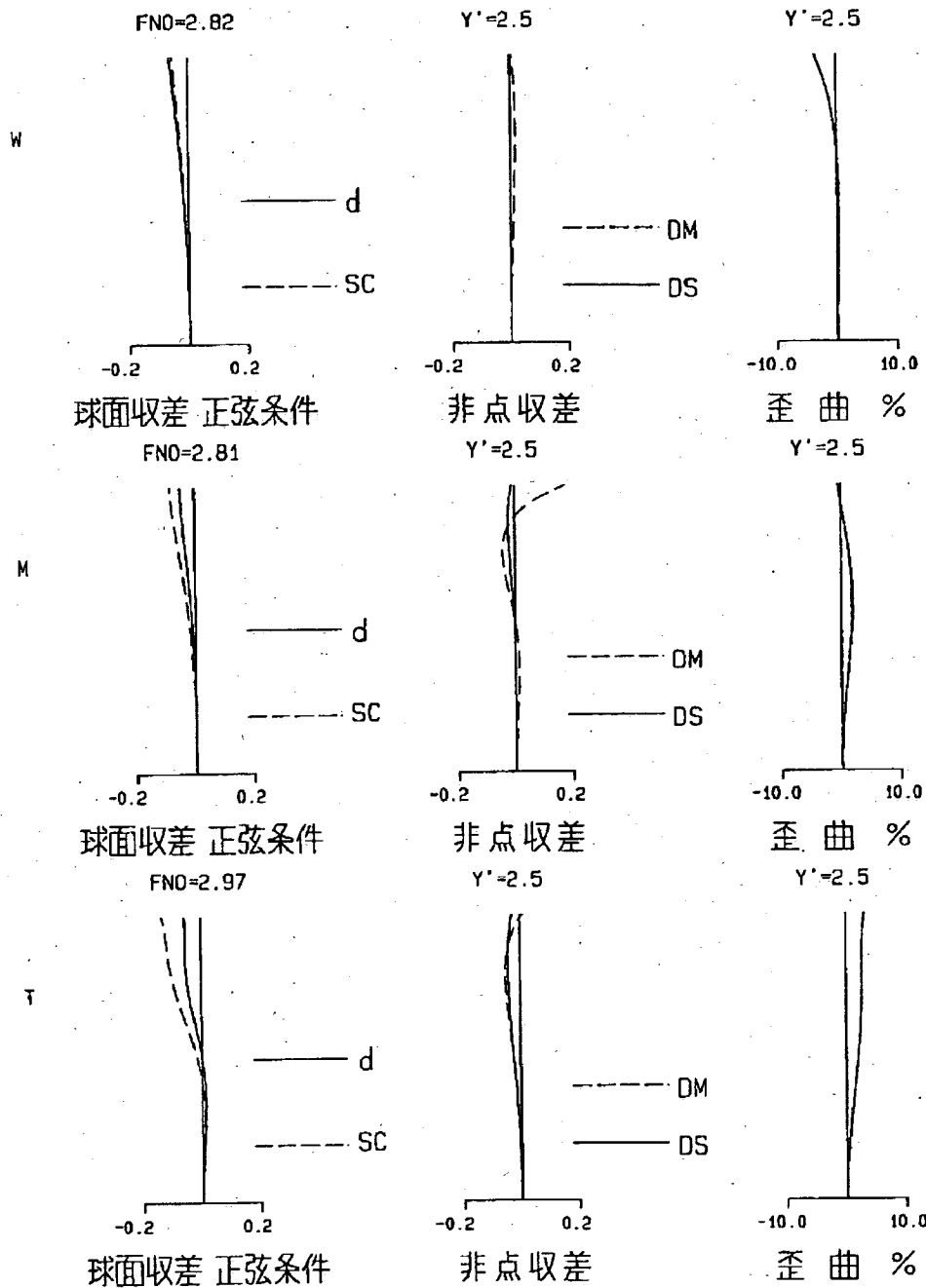
【图 1 2】



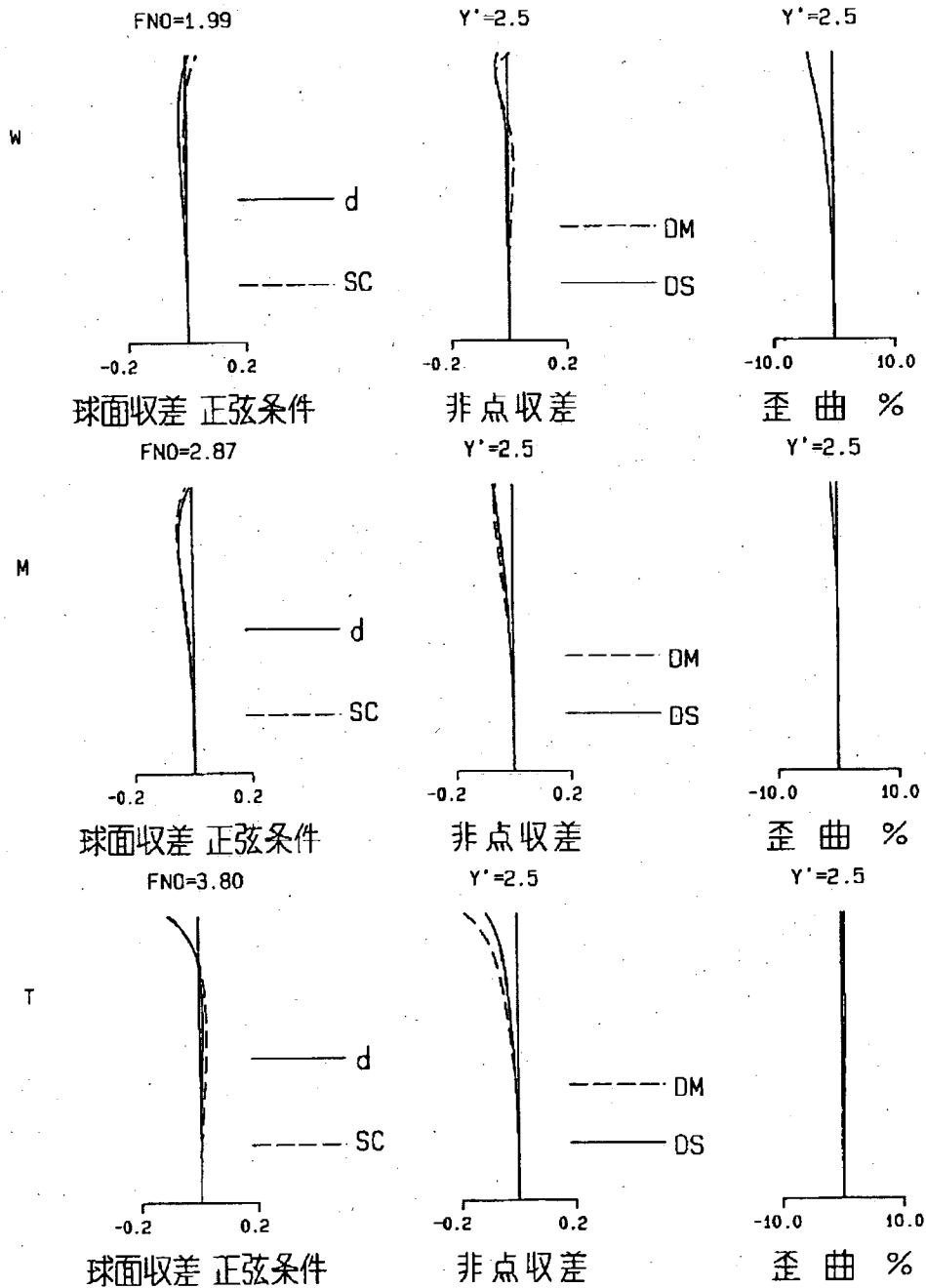
【图 13】



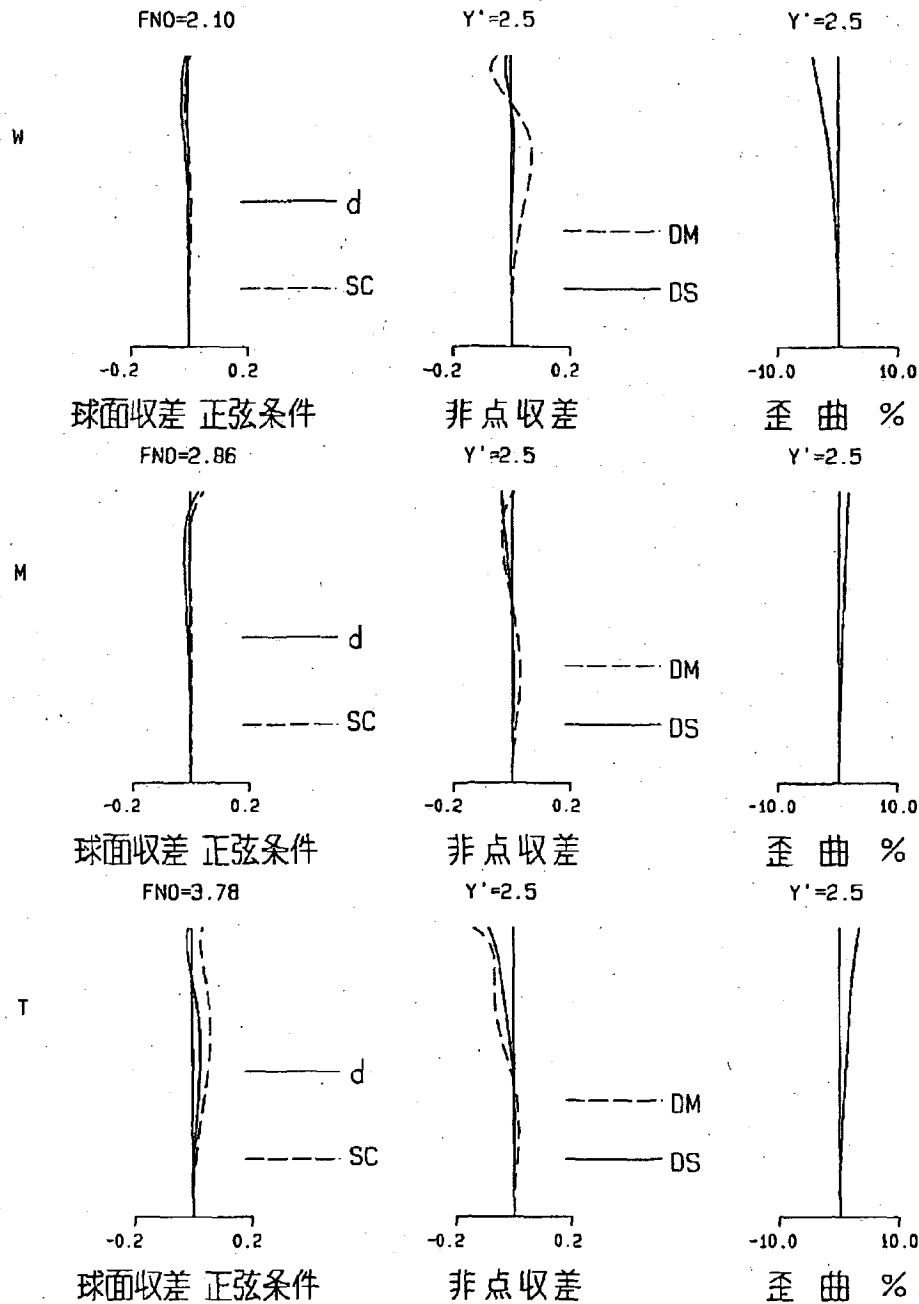
【图 14】



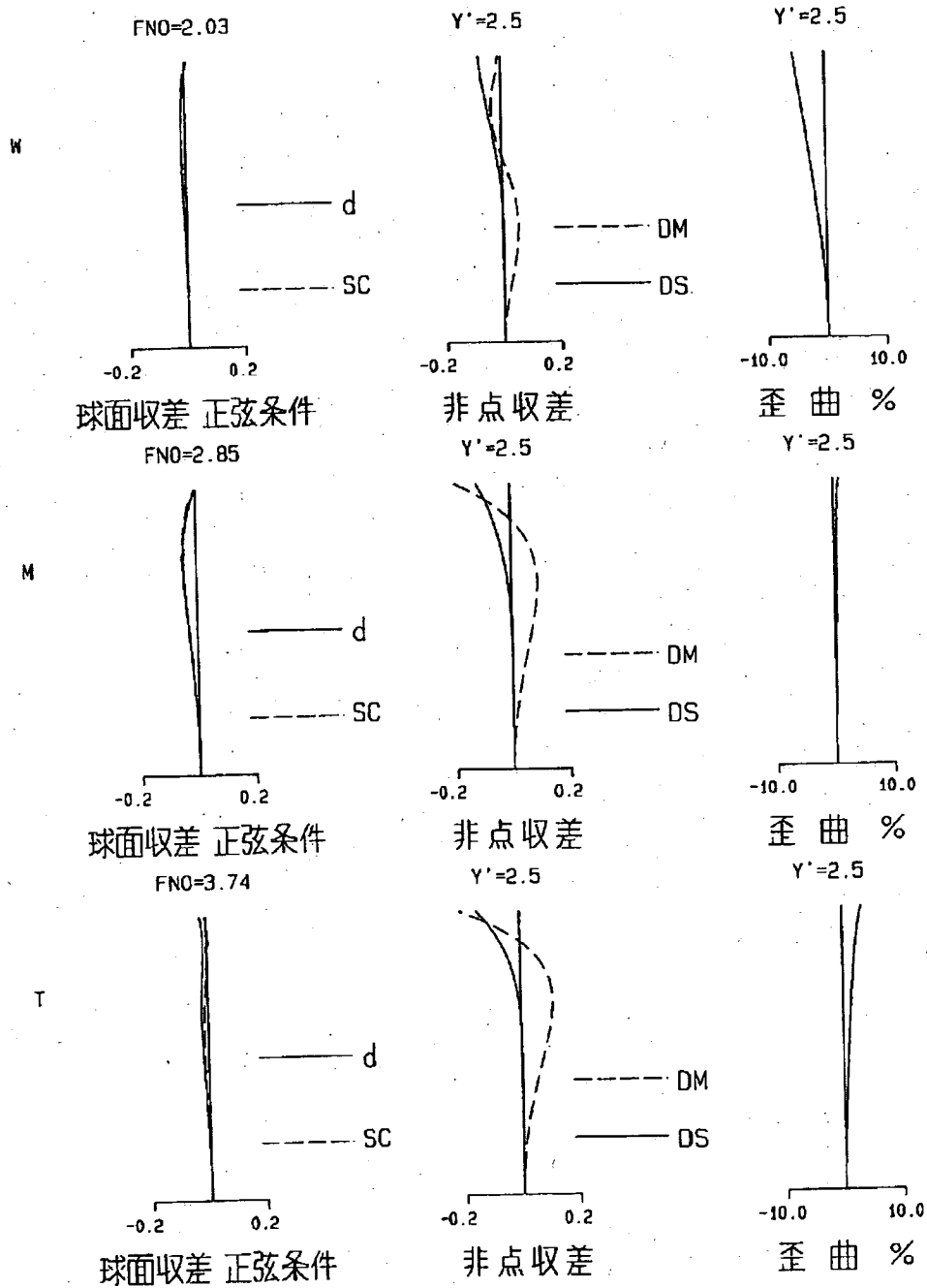
【图 15】



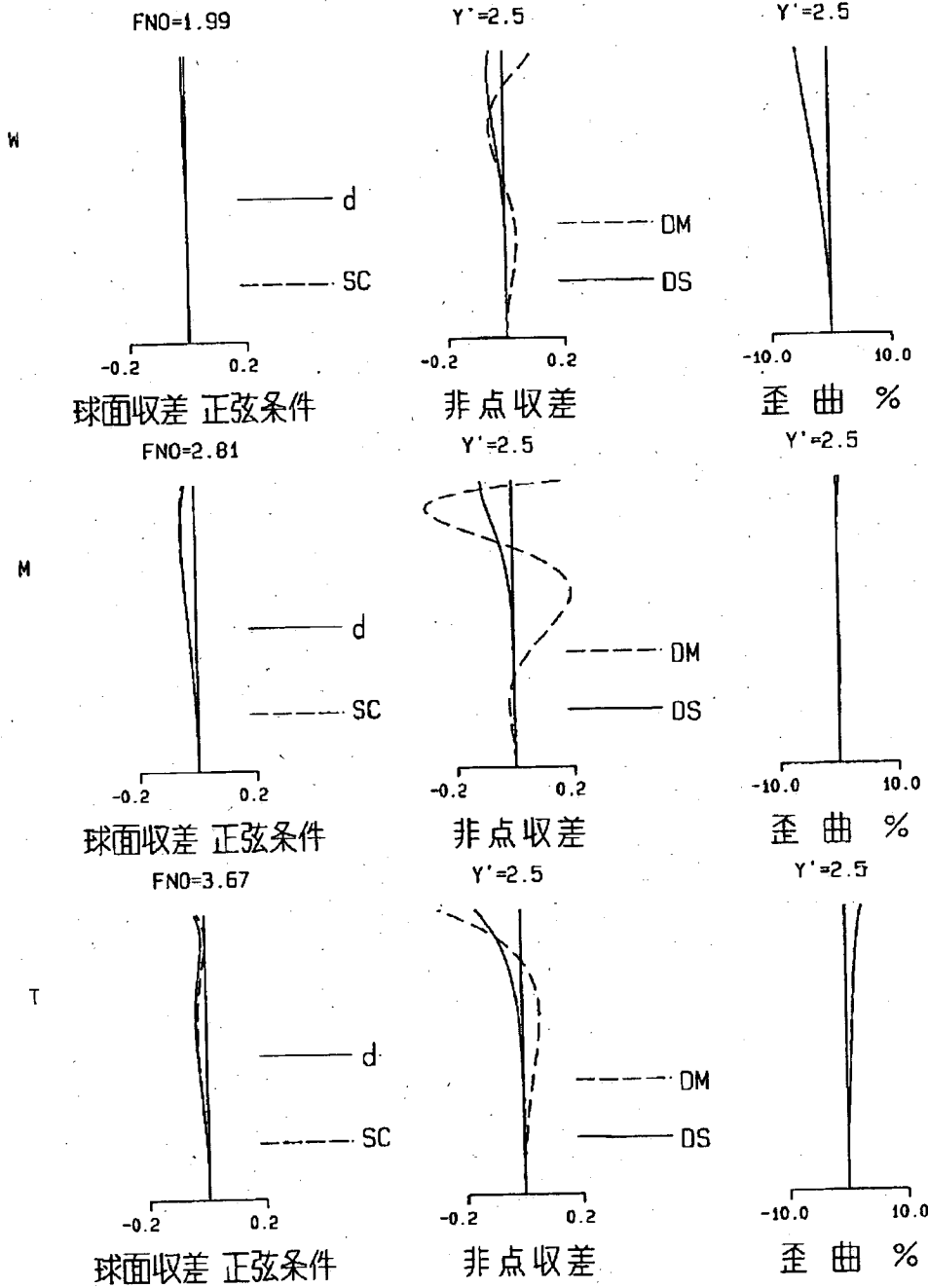
【图16】



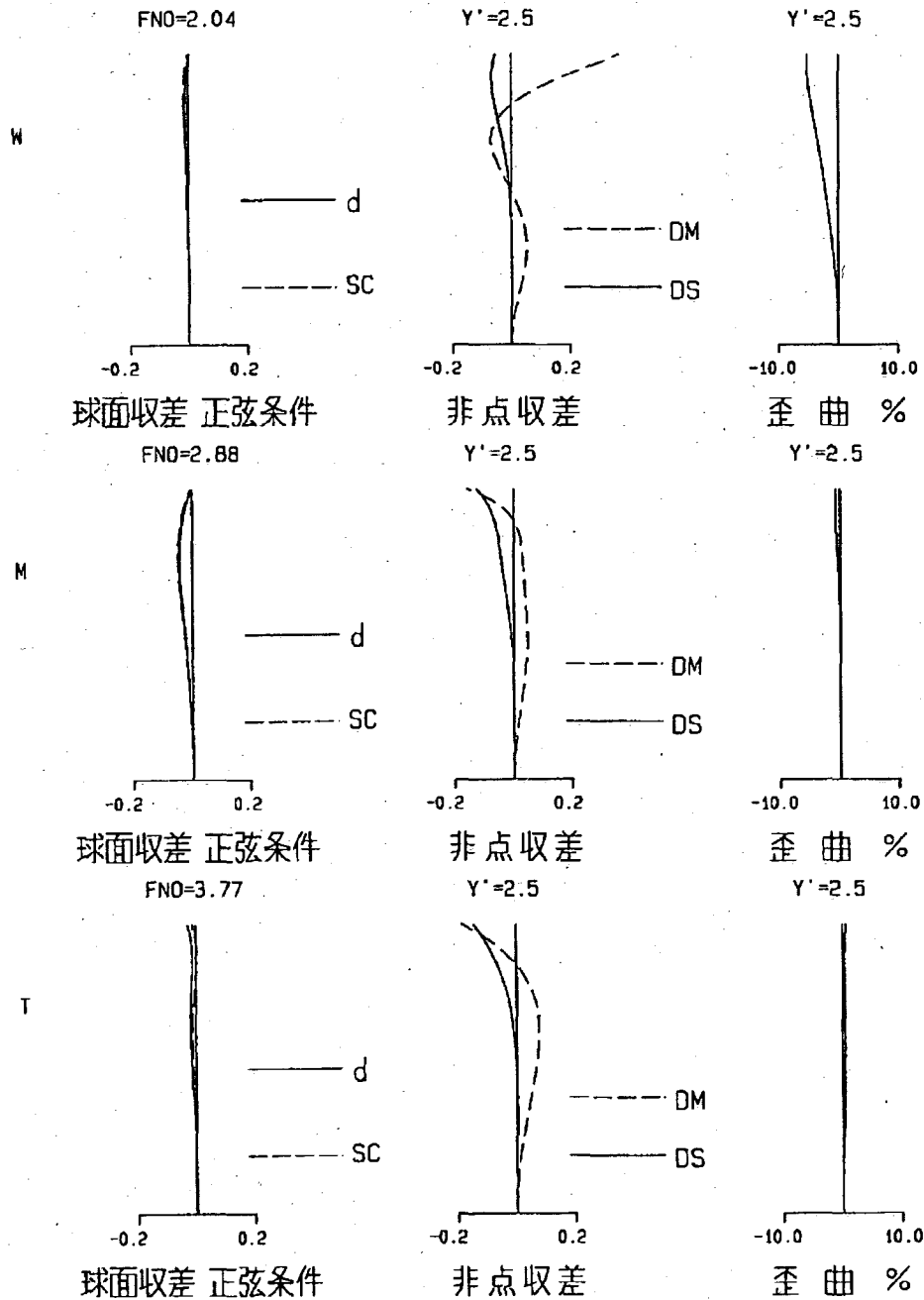
【图 17】



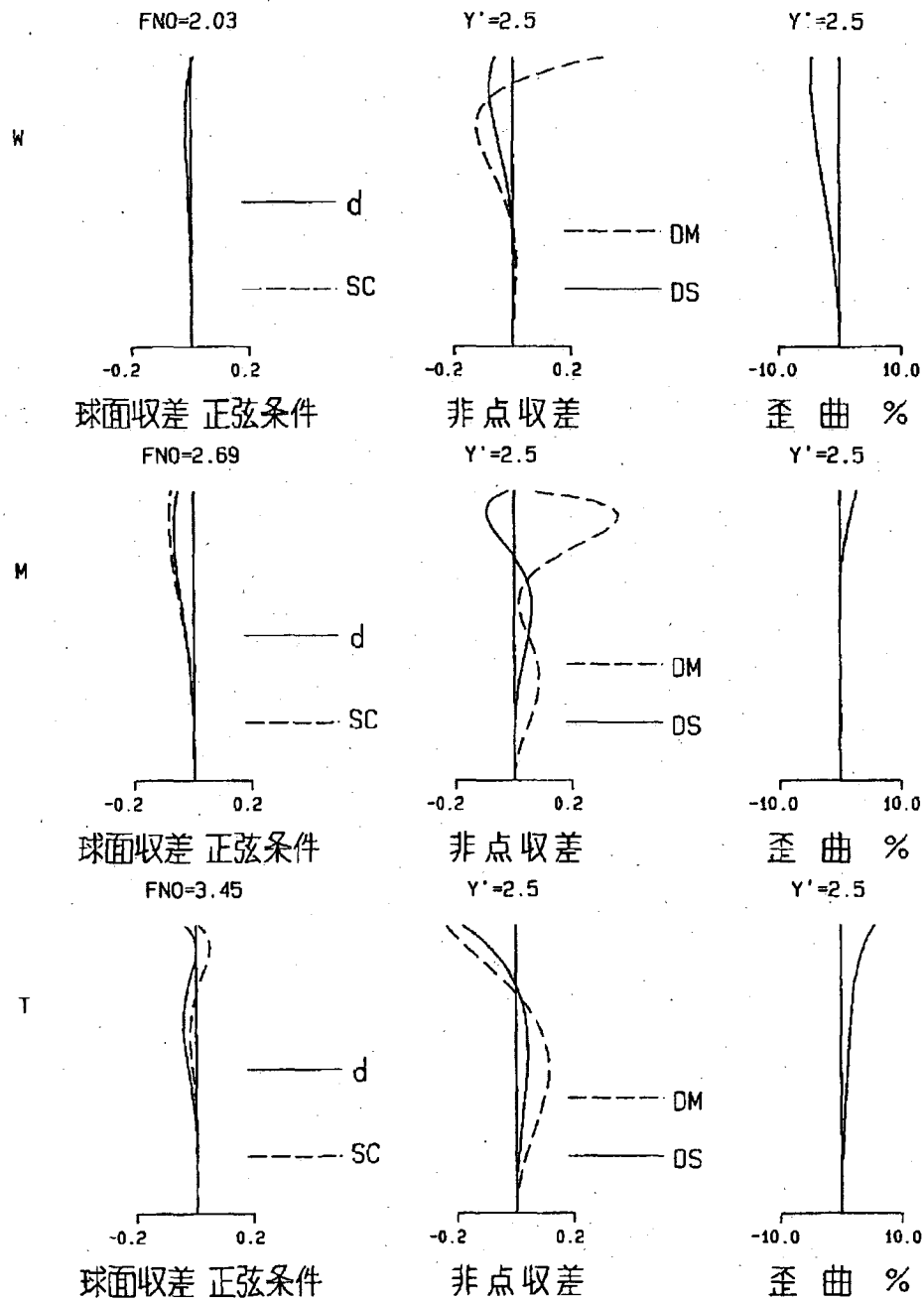
【图18】



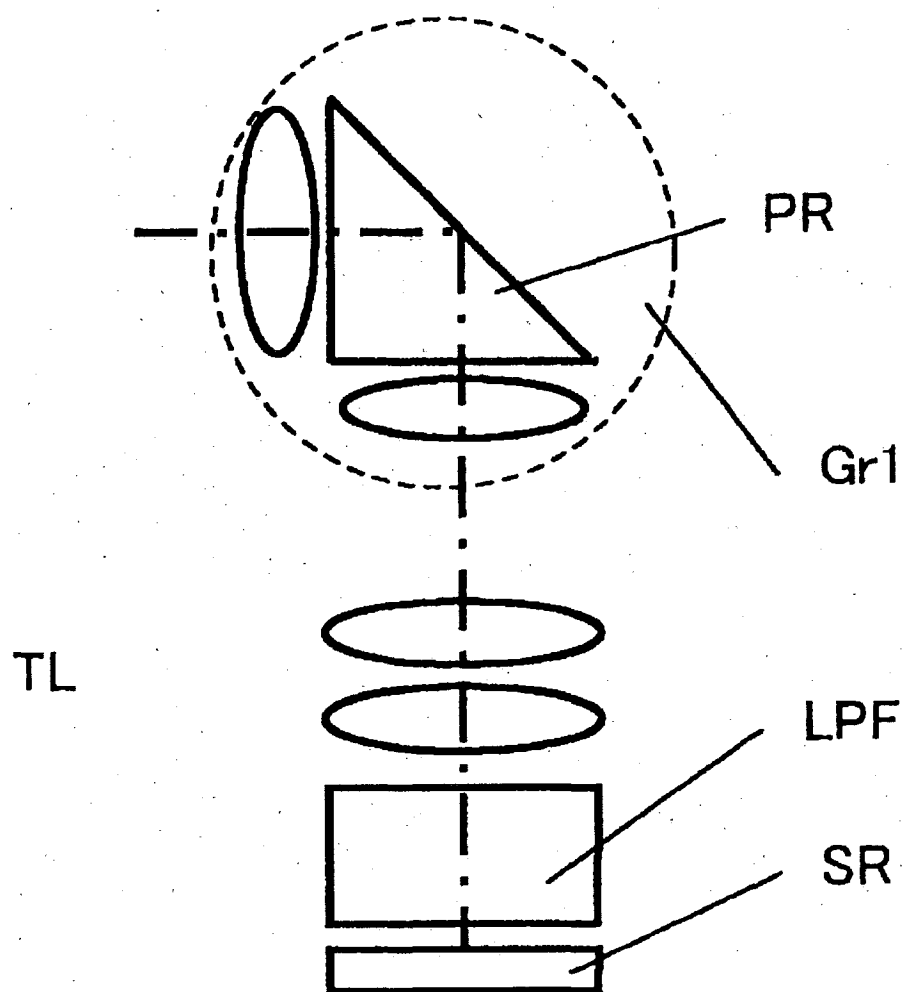
【图19】



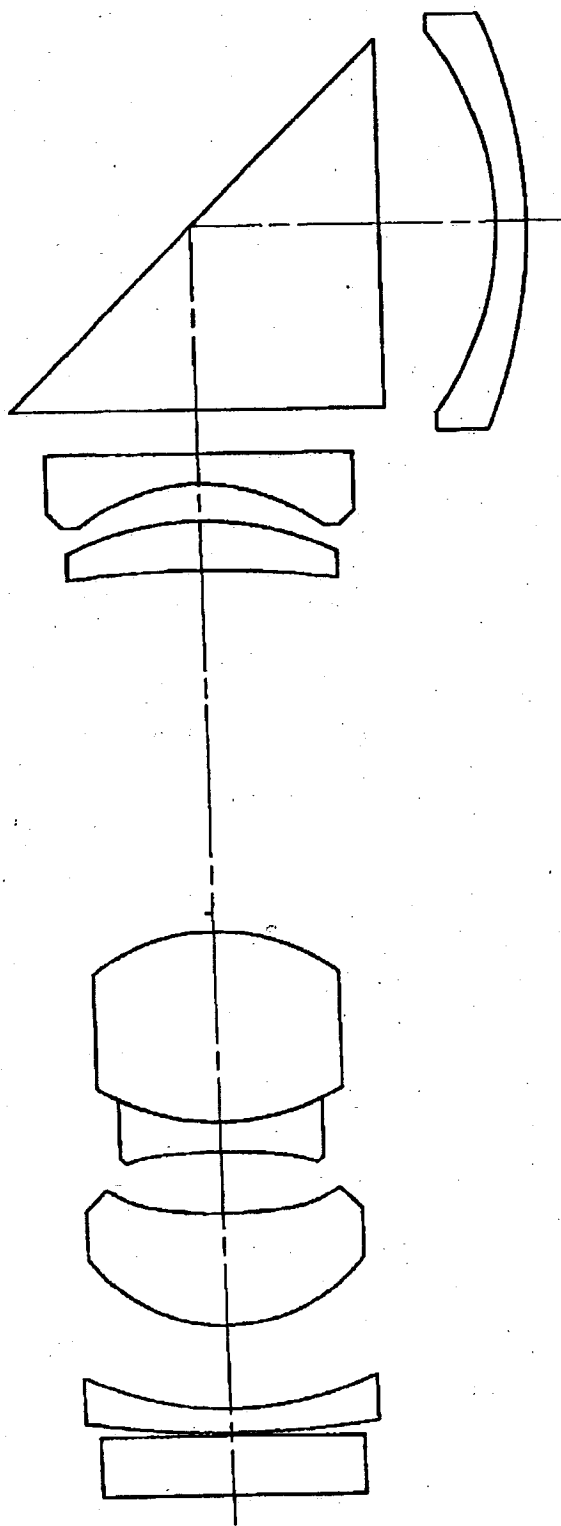
【图 20】



【図21】



【図 22】



特2002-196171

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高性能で高倍率ズームレンズ系を備えながら、コンパクトな、撮像装置を提供する。

【解決手段】 複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、全体として負のパワーを有し、光束を略90° 折り曲げる反射面を含む第1レンズ群と、前記第1レンズ群との間に変化可能な空気間隔を隔てて配置され、負のパワーを有する第2レンズ群と、を含む。

【選択図】 図1

特2002-196171

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-196171
受付番号	50200983602
書類名	特許願
担当官	塩原 啓三 2404
作成日	平成14年 7月 9日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月 4日

次頁無

特2002-196171

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社